

**Die konservative Behandlung
der Skoliose
an der Orthopädischen Klinik München
(Fallstudie der Jahre 1972 - 1979)**

Rudolf Weinhart

1982

Aus der Orthopädischen Klinik
der Universität München
Direktor: Professor Dr.med., Dr.med.h.c. A.N. Witt

DIE KONSERVATIVE BEHANDLUNG DER SKOLIOSE
AN DER ORTHOPÄDISCHEN KLINIK MÜNCHEN
(FALLSTUDIE DER JAHRE 1972 - 1979)

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Rudolf Weinhart
aus
Marktoberdorf

1981



Digitized by the Internet Archive
in 2026

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. EINLEITUNG UND GESCHICHTE DER KORSETTENTWICKLUNG	1
2. DIE SKOLIOSE	6
2.1 <u>Definition</u>	6
2.2 <u>Die Ätiologie der Skoliose</u>	6
2.3 <u>Zur Diagnosestellung der Skoliose</u>	8
2.3.1 <u>Klinische Merkmale der Skoliose</u>	9
2.3.1.1 Der Überhang	9
2.3.1.2 Der Beckentiefstand	9
2.3.1.3 Der Rippenbuckel	9
2.3.1.4 Das Taillendreieck	10
2.3.1.5 Der Schulterhochstand	10
2.3.1.6 Die Meßgrößen aus dem Röntgenbild	10
2.3.1.6.1 Die Bestimmung der Neutral- und Scheitelwirbel	10
2.3.1.6.2 Das Risserzeichen	11
2.3.1.6.3 Der Winkel nach COBB	12
2.3.1.6.4 Die Wirbelkörperrotation und Wirbelkörper torsion	13
2.3.1.6.5 Der RVAD-Wert nach METHA	14
2.4 Die Behandlung der Skoliose	16
3. MATERIAL UND AUSWERTUNG	22
3.1 <u>Die erfaßten Daten und die Methode ihrer Auswertung</u>	22
3.2 <u>Die Auswertungsergebnisse</u>	25
3.2. 1 <u>Behandlungsergebnisse mit dem Milwaukee-Korsett ohne Differenzierung nach Skoliosearten</u>	28
3.2. 2 <u>Behandlungsergebnisse mit dem Stagnara-Korsett ohne Differenzierung nach Skoliosearten</u>	34
3.2. 3 <u>Behandlungsergebnisse mit der Kallabis-bandage ohne Differenzierung nach Skoliosearten</u>	38



Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Priv.Doiz. Dr.med. K.A. Matzen
Mitberichterstatter: Prof. Dr.med., Dr.med.h.c. A.N. Witt
Dekan: Prof. Dr.med. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 25. November 1982

1. EINLEITUNG UND GESCHICHTE DER KORSETTENTWICKLUNG

Seit 1972 wurden 498 Patienten in den Skoliosesprechstunden der Orthopädischen Klinik München erfaßt. Die Behandlungsdaten wurden in einem speziellen Bogen dokumentiert, der in Anlehnung an den Entwurf des Arbeitskreises 'Skoliose' der DGOT erstellt wurde.

Die Behandlung der Skoliose gliedert sich in einen konservativen Teil und in einen operativen Teil, wobei der konservative Teil, der den Gegenstand dieser Arbeit darstellt, zum einen aus der Krankengymnastik und zum anderen aus der eingreifenderen Therapie, der Korsettversorgung besteht. Die Korsetttherapie hat eine lange Tradition in der Geschichte der Skoliosebehandlung.

Die "Spina luxata", worunter man sowohl jede Art von Kyphose (einschließlich Gibbus) als auch von Skoliose verstand, wurde im 15. Jahrhundert noch genauso behandelt wie zu Zeiten des HIPPOKRATES (+ 370 v.Ch.). HIPPOKRATES kannte zwei Methoden.

Die erste war, sich auf den vorspringenden Teil der Wirbelsäule zu setzen oder darauf zu treten. Die zweite war, den an eine Leiter gebundenen Patienten einige Meter hochzuziehen, und ihn dann fallen zu lassen. Selbst 1896 verwendete JEAN FRANCOIS CALOT noch ein solches Verfahren. Er beseitigte den tuberkulösen Buckel durch einmalige Gewaltanwendung. Dies geschah folgendermaßen: Gehilfen extendierten den Körper des Patienten, indem drei am Kopf zogen und vier andere an den Beinen; der Operateur drückte dann den Buckel gewaltsam ein.

Eine andere Methode, die von AMBROISE PARÉ (1510-1590) erfunden wurde, ist die Behandlung der Skoliose durch ein Korsett. Dies ist wohl der erste Versuch gewesen,

<u>3.2. 4</u>	Behandlungsergebnisse mit dem Milwaukee-Korsett für die einzelnen Skoliosearten	39
<u>3.2. 5</u>	Behandlungsergebnisse mit den Stagnara-Korsett für die einzelnen Skoliosearten	43
<u>3.2. 6</u>	Behandlungsergebnisse mit der Kallabisbandage für die einzelnen Skoliosearten	45
<u>3.2. 7</u>	Behandlungsergebnisse mit der Krankengymnastik für die einzelnen Skoliosearten	47
<u>3.2. 8</u>	Untersuchung der RVAD-Wert Veränderung	50
<u>3.2. 9</u>	Untersuchung der Progression in Abhängigkeit vom Risserzeichen	51
<u>3.2.10</u>	Untersuchung der Zusammenhänge zwischen Winkelwert und Wirbelsäulenrotation	52
<u>3.2.11</u>	Untersuchung der Progression in Abhängigkeit vom RVAD-Wert	55
<u>3.2.12</u>	Die konservative Versorgung der Patienten, die auf Grund ihrer Progredienz später operiert wurden	55

4. DISKUSSION DER AUSWERTUNGSERGEBNISSE 58

4.1	<u>Zur Korsettbehandlung ohne Differenzierung nach Skoliosearten</u>	58
4.2	<u>Zur Korsettbehandlung der verschiedenen Skoliosearten</u>	61
4.3	<u>Zur Behandlung mit der Kallabisbandage und mit Krankengymnastik</u>	68
4.4	<u>Zur RVAD-Wert Veränderung</u>	70
4.5	<u>Zur Progression in Abhängigkeit vom Risserzeichen</u>	70
4.6	<u>Zur Progression in Abhängigkeit von der Wirbelsäulenrotation</u>	72
4.7	<u>Zur Progression in Abhängigkeit vom RVAD-Wert</u>	72
4.8	<u>Zur konservativen Versorgung der Patienten, die auf Grund ihrer Progredienz später operiert wurden</u>	74

5. ZUSAMMENFASSUNG 75

LITERATURVERZEICHNIS	77
----------------------	----

wurde auch schon zu dieser Zeit, in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts, ein Korsett mit Streckvorrichtung beschrieben. So gelang es LE VACHER (1732-1816) eine Streckvorrichtung mit einem Korsett zu kombinieren, somit einen tragbaren Extensionsapparat anzufertigen (Paris 1764). Jetzt konnte der Patient den ganzen Tag in Extension verbringen. LE VACHER übernahm das von AUGUSTIN ROUX (1762) entwickelte Korsett. ROUX nahm als erster zwei Fixationspunkte, das Becken und die Processus mastoidei. LE VACHER ersetzte den unzulänglichen Gegenhalt an den Warzenfortsätzen zum Becken durch einen Extensionsapparat, der dem von ULHOORN ähnlich war. Der Apparat von LE VACHER erfuhr zahlreiche Veränderungen.

TIMOTHY SHELDRAKE (1783) ersetzte die Kopfkappe LE VACHERS durch eine am Kinn und Hinterhaupt angebrachte Schlinge. Eine weitere Verbesserung wurde durch PFLUG vorgenommen. Er verwendete an Stelle der Kopfschlinge einen verstellbaren Stab, mit dem ein Halsband aus Metall verbunden war. JEAN ANDRÉ VENEL (1740-1791) ging noch einen Schritt weiter und stellte 1789 in Lausanne einen Apparat vor, mit dem man nicht nur die seitliche Verbiegung, sondern auch die Torsion der Wirbelsäule korrigieren konnte.

Ein anderes Prinzip, das auch heute noch verwendet wird, benutzte DAVID VAN GESSCHER (1792). Er übte mit seinem Apparat einen elastischen Druck auf die weitvorstehenden Teile auf der konvexen Seite der Ausbiegung durch elastische Metallplatten aus. Diese Idee wurde durch WILHELM MALSCH (1795-1852) erheblich verbessert; hier üben kräftige, breite Pelotten den Druck aus. Nicht passiv durch Pelotten, sondern aktiv, d.h. durch Mitwirkung des Patienten, versuchte als erster DELPECH den konvexen Teil der Wirbelsäule nach der Mittellinie oder darüberhinaus umzubiegen und in dieser Stellung festzuhalten.

eine Wirbelsäulenverbiegung mit einem korsettartigen Apparat zu versorgen. Dieser eiserne Apparat war zur Gewichtserleichterung durchlöchert.

Schon im Jahr 1655 riet THOMAS BARTHOLINUS, dieses "Instrumenta ferra" Tag und Nacht zu tragen. Es waren damals also zwei Behandlungsmethoden der Wirbelsäulenerkrankungen üblich:

1. die Streckung, die schon von HIPPOKRATES durchgeführt worden ist,

2. die Stützung der Wirbelsäule durch ein Korsett.

Beide Methoden wurden weiterentwickelt und auch vielfach miteinander kombiniert.

Für die Streckung entwickelte GLISSON (1597-1677) eine Schlinge, die später ein Bestandteil des Skoliosekorsetts wurde. Zur Zeit GLISSONS waren es vor allem Schmiede und Mechaniker, die die Skoliose behandelten. Erst im 18. Jahrhundert übernahmen die Ärzte die Behandlung der Skoliose. Für das eigentliche Korsett ist der Urtyp das sogenannte Heister'sche Kreuz (nach LORENZ HEISTER, 1683-1758). Es war ein eisernes Kreuz, das am Rückgrat, an den Schultern und am Halse befestigt war.

Zum ersten Mal verwendete NUCK (1650-1692) die Glissonsche Schlinge zur Behandlung des Schiefhalses. Als bald wandte man diese Art der Extension in Kombination mit einem Stuhl oder einem Korsett an. Zur Streckung der Wirbelsäule bediente sich HENDRIK ULHOORN (1692-1749) einer an einer Stuhllehne befestigten eisernen Stange, die oben gebogen war und einen Haken besaß, um daran die Extensionsvorrichtung anzubringen. THOMAS LEVACHER DE LA FEUTRIE (1738-1790) ging einen Schritt weiter, als er Stühle konstruierte, die außer der Extension auch noch eine seitliche Druck und Zugwirkung ausübten. Neben diesen Stühlen

passiv. 1953 verwies SCHMIDT darauf, daß die Wirksamkeit der Extension dem Grad der Krümmung direkt proportional ist, d.h. die Extension ist bei einer starken Krümmung wirksamer als die Umbiegung. 1954, als er nun dieses Korsett in Einzelfällen auch präoperativ anwandte, wirkte es bei einem Mädchen, das zur Operation vorgesehen war, so gut, daß sich eine Operation erübrigte.

Seit 1964 wurde das Milwaukee-Korsett routinemäßig zur Vor- und Nachbehandlung, zusammen mit der Krankengymnastik, eingesetzt. 1968 kamen Abwandlungen hinzu, insbesondere wurde das Kinnpolster durch eine Kehlstütze ersetzt und das Hinterhauptpolster wurde gesenkt, sodaß das Hinterhaupt nun unmittelbar auf dem Polster aufliegt. Die Korrektur ist nun aktiv/passiv. Als Indikation sieht BLOUNT die idiopathische Skoliose unter 40° COBB an, bei der eine strukturelle Fixation erwiesen ist.

Im Jahre 1950 wurde das Lyoner-Korsett nach den Angaben von STAGNARA hergestellt. Dieses Korsett war von Anfang an für die konservative Behandlung der Skoliose gedacht. Es ist eine passive Orthese, d.h. die Wirbelsäule wird ohne Zutun des Patienten korrigiert. Es besitzt keinen am Kopf angreifenden Orthesenteil, es wirkt durch eine Umkrümmung der Wirbelsäule. Die Indikation für dieses Korsett sieht STAGNARA bei der idiopathischen und kongenitalen Skoliose unter 30° COBB. Weniger geeignet ist es seiner Meinung nach für paralytische Skoliosen und hohe thorakale Skoliosen.

1964 entwickelte KALLABIS eine Skoliosenumkrümmungsbandage für Säuglinge, Kleinkinder und in Ausnahmefällen auch für Jugendliche. Es ist eine Dreipunktbandage, die das Seitwärtsneigen und das Zurückfallen in die Skoliose versperren soll. Die Indikation ist nach KALLABIS sowohl bei einer lockeren und leichten c-förmigen als auch s-förmigen Sko-

Das gleiche Prinzip gebrauchte HOSSARD (1835) bei der Konstruktion seines patentierten Inklinationsgürtels. Dieser Gürtel bestand aus einem gutanliegenden Beckengurt, an welchem eine verstellbare Rückenstange befestigt war, die in schräger Richtung nach der gesunden Seite kopfwärts führte. Das obere Ende der Stange bildete den festen Punkt, von dem aus die Krümmung der Wirbelsäule sowie der ganze Rumpf mittels Riemen in die entgegengesetzte Seite hinübergedrängt wurde. Dieses Verfahren beurteilte SCHANZ im Handbuch der orthopädischen Technik (1923) sehr positiv, weil es die skoliotische Wirbelsäule nicht in einer einzigen oder allenfalls in zwei Horizontalebenen angreift, wie die Pelottenapparate, sondern weil dieser Gürtel den spiralartigen Windungen der Wirbelsäule folgt (41).

Die Beschreibung dieser markanten Modelle gibt einen Überblick über die verschiedenen Versuche der Skoliose-therapie. Es wurden die einzelnen Prinzipien beschrieben, die, trotz der nun einsetzenden Flut von Neukonstruktionen zur Verbesserung der Wirbelsäulenverbiegungen, bis heute im wesentlichen gleichgeblieben sind. Es sind dies die Extension, die Umkehrung oder Deflexion und die Derotation. In jüngster Zeit kamen nur noch einige grundsätzliche Überlegungen zu den genannten Behandlungsprinzipien hinzu.

WULSTEIN nahm als erster eine abwägende Bewertung der einzelnen Korsettversorgungen der Skoliose vor. Er bezeichnete (1902) "Zug und Gegenzug an Kopf und Becken als das wirkungsvollste Vorgehen". SCHMIDT und BLOUNT (5) befolgten diese Aussage bei der Entwicklung des sog. Milwaukee-Korsetts im Jahre 1944. Dieses Korsett war für die Fixierung der Wirbelsäule in der postoperativen Phase entwickelt worden. Diese "Korrektur" war gänzlich

A: Osteochondropathische Skoliosen

Kongenitale Mißbildungs-Skoliose

Skoliose bei Knochendysplasie:

Chondrodysplasia punctata,
Hypophosphataemic Familiar Rickets,
Spondeloepiphyseal Dysplasia congenita,
Diastrophic Dwarfism,
Metatrophic Dwarfism,
Kniest Disease,
Spondylometaphyseal Dysplasia (Kozlowski),
Pseudoachondroplasia,
Dyggve-Melchior-Clausen Disease,
Larsen-Syndrom,
Osteogenesis imperfecta,
Diaphyseal Dysplasia,
Osteodysplasio (Melnick Needles).

Skoliose bei Neurofibromatose

Skoliose bei Osteoporose (Vanderpool et al.)

Skoliose bei Epiphysenstörungen, Morbus-Scheuermann
und Spondylolisthesis.

Iatrogene Skoliose (nach Bestrahlung und Laminektomie)

Skoliose nach Wirbelfrakturen

B: Neuropathische Skoliosen

Skoliose bei Poliomyelitis

Skoliose bei Cerebralparese

Skoliose bei Meningomyelozele

Skoliose bei neurologischen Erkrankungen wie
Friedreich, Siringomelie usw.

Skoliose bei traumatischen Schädigungen des Rücken-
markes

Skoliose bei einem Tumor im Rückenmark, in den
Rückenmarkshäuten oder in den Wirbelkörpern

liose gegeben.

Diese drei Behandlungsmethoden, die stellvertretend für die vielen neuen Entwicklungen stehen, werden auch an der Orthopädischen Klinik in München zur konservativen Therapie angewandt. Diese Korsetta und Bandagen haben aber, wie alle anderen, dieselbe Aufgabe: Sie sollen die insuffiziente, aufrichtende Muskulatur unterstützen oder ersetzen, um damit die zunehmende Fehlhaltung und strukturelle Veränderung der Wirbelsäule zu verhindern.

2. DIE SKOLIOSE

2.1 Definition

Unter Skoliose ist eine Verkrümmung der Wirbelsäule in der Frontalebene zu verstehen, die mit einer Teilversteifung der betroffenen Segmente einhergeht. Weiterhin entsteht eine Torsion der Wirbelkörper. Da die Rippen diese Drehbewegung der Wirbelkörper mitmachen, bildet sich der kosmetisch störende dorsale und ventrale Rippenbuckel. Neben diesen Skelettdeformitäten sind Veränderungen der inneren Organe von Bedeutung, besonders der im Thoraxbereich. Vor allem sind es die bei schweren Skoliosen auftretenden sekundären Herz-Lungenfunktionsstörungen, die prognostisch eine große Rolle spielen (Rechtsherzbelastung).

2.2 Die Ätiologie der Skoliose (2)

Die Skoliose ist weder in ihrer Ursache noch in ihrer Form einheitlich. Nach einer Einteilung von COBB und SCHEIER sind folgende Gruppen anzuführen:

2.3.1 Klinische Merkmale der Skoliose

2.3.1.1 Der Überhang

Der Überhang ist das Abweichen des Rumpfes aus dem Lot (Verbindungsline Hinterhauptmittelpunkt zur Beckenmitte). Er ist oft das erste Anzeichen einer Skoliose, das auch von den Angehörigen beobachtet wird. Evtl. vorliegende Beinlängendifferenzen müssen zunächst ausgeglichen werden, und eine gleichmäßige Belastung der Beine muß sichergestellt sein. Die Beseitigung dieses Überhanges, und damit eine Verbesserung der Rumpfstatik, ist ein wesentliches Ziel der ersten Skoliosebehandlung.

2.3.1.2 Der Beckentieftand

Der einseitige Beckentieftand, als Folge einer Beinlängendifferenz oder einer Beckenhypoplasie, führt nicht selten zu einer statischen Skoliose, die später in eine strukturelle Skoliose übergehen kann. Auch hier ist die Rückführung der Beckenkämme in die horizontale Lage die Voraussetzung für die Verbesserung der Skoliose.

2.3.1.3 Der Rippenbuckel

Die Rotation der Wirbelkörper führt konvexseitig zur Auslenkung der Rippen nach dorsal, während derselbe Vorgang konkavseitig zur Ausbildung eines Buckels (ventralseitig und dorsal zu einem Rippental) führt. Die Höhendifferenz zwischen dem Rippenbuckel und dem Rippental wird dorsal gemessen. Diese Differenz gibt einen Anhaltspunkt für die Verformung des Brustkorbs. Es hat sich gezeigt, daß es bei einer doppelbogigen Skoliose zu einer geringen Ausbildung des Rippenbuckels kommt und daß daraus eine geringere Verformung des Thorax resultiert als bei der einbogigen Skoliose.

C: Myopathische Skoliosen

Skoliose bei Muskeldystrophien
Skoliose bei Muskelhypoplasien
Skoliose bei Prader-Willi-Syndrom

D: Fibropathische Skoliosen

Skoliose bei Marfan-Syndrom
Skoliose bei Homosystinurie
Skoliose bei Ehlers-Danlos
Skoliose bei Neurofibromatose
Skoliose bei diversen Knochendysplasien
(Osteogenesis imperfecta)

E: Idiopathische Skoliosen

Nach SCHEIER ist die ätiologische Einheit der idiopathischen Skoliose in Frage zu stellen. Es ist anzunehmen, daß bei genauer Untersuchung immer mehr Formen der idiopathischen Skoliose einer der oben angeführten Gruppen zugereicht werden müssen.

2.3 Zur Diagnosestellung der Skoliose

Während die Diagnosestellung einer schweren Skoliose keine Schwierigkeiten bereitet, ist die Frühform der Skoliose oft schwer zu erkennen. Einige klinische Merkmale, die die Diagnosestellung der Skoliose erst möglich machen, sind in den letzten Jahren und Jahrzehnten entwickelt worden. Diese Anzeichen müssen regelmäßig und konsequent dokumentiert werden, denn nur so ist eine Aussage über den Erfolg einer Behandlung möglich.

2.3.1.6.2 Das Risserzeichen (Abb. 1)

In den 40-er Jahren hat RISSER (35) erkannt, daß die Entwicklung der Darmbeinkammapophysen ein relativ genaues Bild über den Zustand des Wirbelsäulenwachstums gibt. Seiner Meinung nach geht die Apophysenentwicklung mit dem Wirbelsäulenwachstum und das Wachstumsende mit dem Apophysenschluß konform. Daher teilte RISSER die Apophysenentwicklung in sechs sog. "Risserzeichen" ein, um den Stand des Wachstums genauer zu erfassen.

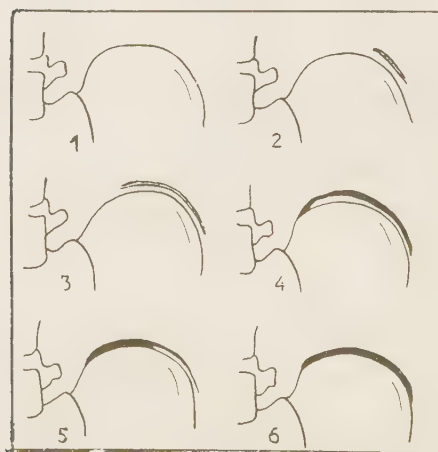


Abb. 1 Die Risserzeichen 1 - 6

Keine (Risserzeichen 1), beginnende (Risserzeichen 2) und halbe (Risserzeichen 3) Darmbeinkammapophyse bedeuten, daß sich die Wirbelsäule noch im Wachstum befindet. Eine voll ent-

2.3.1.4 Das Taillendreieck

Die Asymmetrie des von Rumpf und Armen gebildeten Dreiecks ist oft das erste Anzeichen einer Skoliose, ohne daß bereits ein Rippenbuckel auffällt.

2.3.1.5 Der Schulterhochstand

Die unveränderliche Lage des Schlüsselbeins bewirkt bei einer Auslenkung der konvexseitigen Rippen einen Hochstand der konvexseitigen Schulter.

2.3.1.6 Die Meßgrößen aus dem Röntgenbild

Diese Meßgrößen werden anhand einer im Stehen und in a.p. Richtung aufgenommenen Röntgenaufnahme ermittelt. Dabei werden der untere Teil des Schädels und der obere Teil des Beckens mitabgebildet. Aus der Röntgenaufnahme können verschiedene Meßdaten ermittelt werden, wie zum Beispiel: der Neutral- und Scheitelwirbel, der Winkel nach COBB, die Wirbelkörperrotation und der RVAD-Wert.

2.3.1.6.1 Die Bestimmung der Neutral- und Scheitelwirbel

Die Neutralwirbel sind durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

1. Die Wirbelkörper sind am stärksten gegenüber der Horizontalen verkippt,
2. sie zeigen die geringste Rotation,
3. sie sind am wenigsten deformiert.

Der Scheitelwirbel wird an folgenden Merkmalen erkannt:

1. Dieser Wirbelkörper ist am wenigsten verkippt,
2. er zeigt die größte Rotation,
3. er ist am stärksten von allen Wirbelkörpern deformiert.

2.3.1.6.4 Die Wirbelkörperrotation und Wirbelkörperpertorsion (Abb. 3)

Unter der Rotation der Wirbelkörper versteht man die Verdrehung der Wirbelkörper gegeneinander, während die Wirbelkörperpertorsion die Verdrehung des Wirbelkörpers in sich bedeutet.

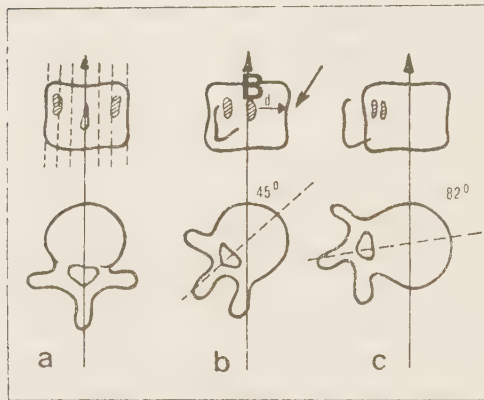


Abb. 3 Bestimmung der Rotation eines Wirbelkörpers

Die Rotation der Wirbelsäule ist in Höhe des Scheitelwirbels am größten. Hier dreht sich der Wirbelkörper am weitesten aus der Mittellinie nach konvex heraus, während der Dornfortsatz durch die an ihm inserierenden Muskeln noch länger in der Mittellinie gehalten wird.

Auf dem Röntgenbild sieht man, daß der Abstand des Dornfortsatzes von der Konvexseite des Wirbels größer ist als von der Konkavseite. Nach COBB wurde

wickelte (Risserzeichen 4), halbverwachsene (Risserzeichen 5) oder eine vollverwachsene (Risserzeichen 6) Darmbeinkammapophyse sollte auch ein Ende des Wachstums bedeuten. Mit dem Ende des Wachstums ist auch das Ende der Progression zu erwarten. Inzwischen ist man aber von der Bestimmung des Wachstumsalters mit Hilfe der Darmbeinkammapophyse abgekommen. Heute verwendet man die Röntgenaufnahme des Handskeletts zur Bestimmung des Wachstumsalters.

2.3.1.6.3 Der Winkel nach COBB (Abb. 2)

Der Winkel nach COBB (7) ist der Schnittwinkel, der durch das Anlegen der Deck- bzw. Bodenplattentangenten an die Neutralwirbel der jeweiligen Krümmung entsteht. Da dieser Schnittwinkel häufig außerhalb der Bilder liegt, werden Lote auf die Tangenten errichtet, und der entsprechende Schnittwinkel der Lote wird gemessen.

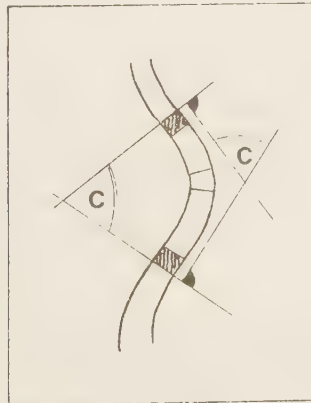


Abb.2 Messung des Krümmungswinkels nach COBB

wert der Konvexseite von dem Winkelwert der Konkavseite abgezogen wird. Dieser RVAD-Wert ist meistens positiv, da der Winkel auf der Konkavseite häufig größer ist als der auf der Konvexseite. Unter Verwendung dieser Meßgröße untersuchte METHA seine Patienten mit Thorakalkrümmung und teilte sie in zwei Gruppen ein, nämlich jene mit einer progressiven Skoliose und jene mit einer Skoliose ohne eine Progression. Für beide Gruppen lagen die Krümmungswinkel bei Behandlungsbeginn zwischen 20° und 38° .

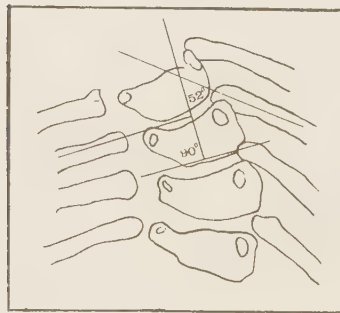


Abb. 4 Messung des Winkels
nach METHA

Dabei stellte er fest, daß 80 % der Skoliosepatienten, die keine Progression zeigten, bei der ersten a.p. Röntgenaufnahme einen RVAD-Wert unter 20 hatten, und daß die Aufnahme, die drei Monate später gemacht wurde, eine Verbesserung des RVAD-Wertes erkennen ließ. Die Gruppe mit der progressiven Skoliose hat

der Abstand des Dornfortsatzes von der Mitte des Wirbelkörpers in Rotationsgrade von 0 bis 4 eingeteilt. Rotationsgrad 0 bedeutet, der Dornfortsatz befindet sich in der Mitte des Wirbels; Rotationsgrad 4 bedeutet, der Dornfortsatz ist aus der Wirbelkörperprojektion nach konkav herausgewandert. Von MOE und NASH (32) wurde eine Skala von 1 - 6 festgelegt, um den Abstand des konvexseitigen Bogenwurzelovals von der Wirbelkörperkante zu bestimmen. Aus beiden Methoden erhält man ein Maß für die Torsion. Eine starke Wirbelsäulentorsion, bei der die Wirbelbogenwerte und Dornfortsatzwerte differieren, bedeutet immer eine strukturelle Veränderung der Wirbelkörper. Ist diese strukturelle Veränderung manifest, so ist auch eine Deformierung des Wirbelkörpers, nämlich die keilförmige Veränderung des Wirbelkörpers, eingetreten. Aus diesen Gründen ist eine Verbesserung der Skoliose durch alleinige Krankengymnastik nicht mehr zu erwarten. Hier kann nur mehr eine zusätzliche Korsetttherapie die ungleichbelasteten Wirbelkörper entlasten und eine weitere Progression verhindern.

2.3.1.6.5 Der RVAD-Wert nach METHA (Abb. 4)

Im Jahre 1973 führte METHA (28) eine neue Meßgröße ein: die "Rip-Vertebra-Angle-Difference" (RVAD-Wert). Hierbei wurden Gerade durch die Zwei dem Scheitelwirbel zugehörigen Rippen gezogen. Die Geraden gehen durch die Mitte des jeweiligen Rippenhalses und durch die Mitte des Rippenkopfes. Die Winkel werden gemessen, die diese Geraden mit dem Lot bilden, das auf der Bodenplatte des Scheitelwirbels errichtet wird. Dann wird der "RVAD-Wert" ermittelt, indem der Winkel-

Kinder und Jugendliche bestimmt. Lediglich die Seitwärtsneigung und damit ein Zurückfallen in die skoliotische Haltung wird gesperrt. Die anderen Bewegungen sind frei und erlauben daher eine normale Entwicklung der Muskeln. Die Bandage sollte nur bei leichten und lockeren Skoliosen eingesetzt werden, d.h. bei Skoliosen unter 30° , und bei solchen Formen, die aktiv und passiv noch weitgehend behebbar sind. Dabei wird der Schultertrichter an der Konkavseite der Primärkrümmung angelegt, ebenso die Beckenfassung. Die Skoliosenpelotte soll den Rippenbuckel



Abb.5 Kallabisbandage für linkskonvexe Skoliose

der Primärkrümmung sicher von unten erfassen. Nun wird solange mittels der Schnallen gleichmäßig gezogen, bis die gewünschte oder die noch erreichbare Krümmung eingestellt ist.

in Über 80 % der Fälle einen Anfangs-RVAD-Wert von Über 20. Die zweite Aufnahme, drei Monate später, ließ einen gleichbleibenden oder einen schlechteren RVAD-Wert erkennen. TOLO und GILLESPIE (40) glaubten (1978), daß die Veränderung des RVAD-Wertes eine klare Aussage über den Erfolg einer Korsettversorgung gibt. Dazu haben sie bei ihren Patienten, die mit dem Milwaukee-Korsett versorgt worden sind, den RVAD-Wert gemessen. Sie haben dabei herausgefunden, daß die Progression der Skoliose weitergeht, wenn nach der Korsettversorgung der RVAD-Wert weiter ansteigt. Die Krümmungen, die in ihrer Progression stehenblieben, haben einen RVAD-Wert erreicht, der auf Null zugegangen oder sogar negativ geworden ist. Abschließend schreiben sie: Eine Progression kann erwartet werden, wenn der RVAD-Wert nicht unter +10 sinkt.

Die Kenntnis dieser Meßwerte bildet die Grundlage für die anschließende Behandlung der Skoliose. Die Behandlung der Skoliose reicht von der speziellen Krankengymnastik über die gezielte Korsettherapie bis zur Operation in den schwersten Fällen.

2.4 Die Behandlung der Skoliose

Die am wenigsten eingreifende Behandlung ist die Krankengymnastik, die aber meist nur bei einer Krümmung bis zu 20° verordnet wird.

Als eingreifendere konservative Therapiemöglichkeiten standen drei "Korsettarten" zur Verfügung: Die Kallabisbandage, das Stagnara-Korsett und das Milwaukee-Korsett. Die Kallabisbandage (Abb.5), die auch Skolioseumkrümmungsbandage genannt wird, ist für Säuglinge, Kleinkinder,

Anwendung sollte es bei einer mittleren Skoliose (unter 40° COBB) finden.

Beim Stagnara-Korsett werden, nachdem ein Beckenkorb mit den Stützmasten angefertigt worden ist, die Rumpfstangen und die Pelotten angebracht. Dabei muß berücksichtigt werden, daß keinesfalls nur seitlich korrigiert wird, sondern es muß auch detorquiert werden. Bei der Anbringung der Skoliosepelotten muß besonders beachtet werden, daß das detorquierende Moment nicht durch die seitliche Kraft aufgehoben wird; es kann sonst sogar zu einer Verschlechterung der Skoliose kommen. Die Pelotten wirken auf den Scheitelpunkt, im Gegensatz zu den aktiven Korsetts, bei denen die Pelotten unterhalb des Scheitelpunktes angebracht werden, damit sich der Rumpf darüber aufrichten kann.

Die drei Druckkräfte des Stagnara-Korsetts vermögen im unteren Wirbelsäulenabschnitt die seitlich gerichtete Kurve abzuflachen, auszugleichen oder umzukrümmen. Es können die Pelotten im Bereich unterhalb Th_{10} den Erfordernissen entsprechend optimal angepaßt werden, da man dem Scheitel der Hauptkrümmung zwei Gegenkräfte gegenüberstellen kann. Diese Kräfte wirken direkter auf den Scheitel und die Krümmung der Kurve als das extendierende Korsett, welches die Wirbelsäule in der ganzen Länge beeinflußt und nicht nur die Krümmung alleine. Daher ist es verständlich, daß MAU (26), GÜTZE (13) und andere erklärten: Die redressierenden Maßnahmen haben einen besseren Effekt auf die Skoliosekorrektur als die Extension unterhalb Th_{10} . MAU unterstrich aber ebenso eindeutig, daß eine Krümmung über Th_{11} nur durch Extension zu beheben ist.

Bei dem Prinzip mit Hauptdruck und zweifachem Gegendruck (Stagnara-Korsett) projiziert sich der möglichst kranial

Das Stagnarakorsett (Abb.6) gehört zu den passiven Orthesen, d.h. die Wirbelsäule wird ohne Zutun des Patienten korrigiert. Besonders ist es für lumbale und thorakolumbale Skoliosen, idiopathischer und kongenitaler Genese geeignet, weniger für paralytische Skoliosen. Bei knickartigen Thorakalskoliosen oder hohen Thorakalskoliosen ist das Milwaukee-Korsett vorzuziehen (18).

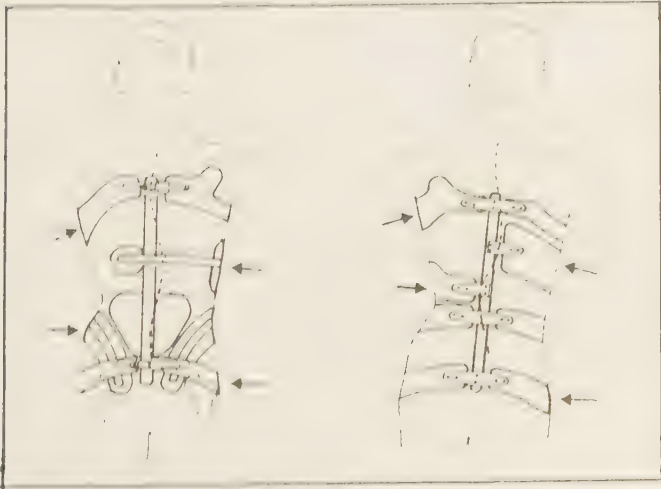


Abb.6 Stagnara-Korsett für die Thorakolumbalskoliose bzw. S-förmige Skoliose

Das Stagnara-Korsett soll drei Funktionen erfüllen:

1. Die Wirbelsäule korrigieren,
2. die Wirbelsäule stützen und
3. eventuell nach einer Spondylodesis eine postoperative Ruhestellung bewirken.

in Kombination mit einer intensiven krankengymnastischen Mobilisation, Haltungsschulung und Muskelkräftigung wirksam. Dies ist auch der große Vorteil des Milwaukee-Korsetts. Bei den rein passiven Orthesen wurde die Vermutung geäußert, daß sich ihre Anwendung negativ auf die muskuläre Leistungsfähigkeit auswirkt. Der Beckenkorb des Milwaukee-Korsetts richtet das Becken auf und gleicht die Lendenlordose aus. Die Lendenwirbelsäule wird somit stabilisiert und die Haltung verbessert. Der Beckenkorb stellt das Fundament für die Stütz- und Korrekturkräfte dar. Zwei Rückenstäbe und ein vorderer Stützstab bilden die Verbindung zum Halsring. An ihm sind zwei Hinterhauptpelotten und eine Zungenbodenpelotte angebracht, die den Patienten zwingt, eine aufrechte Haltung einzunehmen und den Kopf auf den Hinterhauptpolstern zu belassen. Eine nachlässige Haltung löst einen unangenehmen Druck gegen den Zungenboden aus. An den Verbindungsstäben werden, je nach Art der Skoliose, Pelotten für die passive Abstützung angebracht, die den Patienten ebenfalls zwingen, eine aufrechte Haltung einzunehmen. Als Hauptindikation bezeichnen BLOUNT und MOE (4) die progressive idiopathische Skoliose von 40° COBB. Außerdem sollte man bei Kindern, die eine geringe Skoliose zeigen, unabhängig von der Ätiologie, einen Versuch mit dem Milwaukee-Korsett machen. Dieses Korsett sollte jedoch erst verordnet werden, wenn die Deformität zunimmt oder eine strukturelle Fixation erwiesen ist. Eine Kontraindikation besteht für das Milwaukee-Korsett nicht. Die Anwendung beider Korsetts, sowohl des Stagnara- als auch des Milwaukee-Korsetts, sind vom Lebensalter weitgehend unabhängig.

einwirkende obere Gegendruckpunkt etwa auf den sechsten Brustwirbelkörper und keinesfalls höher. Wenn daher die Seitenverkrümmung der Wirbelsäule kranialer hinaufreicht als etwa bis zum zehnten Brustwirbelsegment, so wird der Hebelarm zwischen dem oberen Gegendruckpunkt - in Höhe der Achselhöhle - und dem primären Angriffspunkt über dem Scheitel der Krümmung zu kurz, so daß keine Korrektur mehr erzielt werden kann.

Das Milwaukee-Korsett (Abb.7) ist ein aktives Korsett. Dieses Korsett nimmt gegenüber den anderen Orthesen eine Sonderstellung ein, da es als einziges aktiv redressierend wirksam ist. Es bringt nur soviel Korrektur, wie vom Patienten selbst durch eigene Muskelaktivität erreicht wird. Daher ist dieses Korsett nur

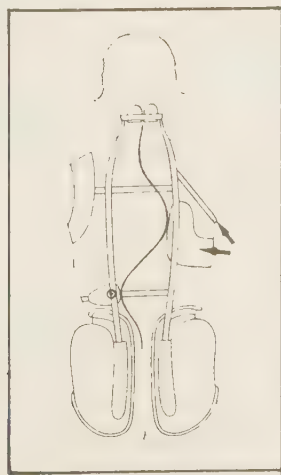


Abb.7 Milwaukee-Korsett für
S-förmige Skoliose

Skoliosetyp und das Alter bei Ersterkennung. Außerdem sind zur Manifestation des klinischen Erscheinungsbildes ausschließlich WS-Ganzaufnahmen in a.p. Richtung gemacht worden, da nur diese die statischen Veränderungen am Skelett erkennen lassen. In Abhängigkeit vom Alter des Patienten und der zu erwartenden Progression der Skoliose wurden die Aufnahmen in Abständen von 1/2 bis zu 1 Jahr gemacht. Anhand dieser WS-Aufnahmen wurden die zur Beurteilung einer Skoliose notwendigen weiteren Daten, nämlich die Rotation der Wirbelkörper, der RVAD-Wert und die Winkel nach COBB bestimmt. Die Auswertung der vorliegenden Daten und Meßwerte erfolgte mit Hilfe statistischer Methoden. Für die Meßreihen (Alter, Größe der Winkelveränderung) wurden die Mittelwerte ($\bar{m}$) und die zugehörigen Standardabweichungen berechnet; diese wurden jeweils in der Form $\bar{m} \pm s$ angegeben. Für normalverteilte Daten liegen innerhalb dieses Bereiches 66 % der gemessenen Werte. Für die verschiedenen Fragestellungen wurden Häufigkeitsverteilungen in Tabellenform aufgestellt.

Um die Frage zu entscheiden, ob ein Zusammenhang von zwei Variablen nur ein Zufallsergebnis ist oder ob es statistisch gesichert ist, wurde bei diesen Fragestellungen ein Verfahren verwendet, das auf dem Vergleich von Häufigkeiten beruht. Das Verfahren dazu ist die Chi-Quadrat-Methode:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(f_{bi} - f_{ei})^2}{f_{ei}}$$

Hier bedeutet:

f_{bi} beobachtete Häufigkeit im i-ten Feld,

In der vorliegenden Arbeit soll der Erfolg der konservativen Therapie überprüft werden. Außerdem soll eine Antwort auf die Frage gefunden werden, inwieweit eine Voraussage für den Verlauf der Skoliose auf Grund bestimmter Eingangsdaten gemacht werden kann.

3. MATERIAL UND AUSWERTUNG

3.1 Die erfaßten Daten und die Methode ihrer Auswertung

498 Patienten sind in den Jahren 1972-1979 mit Skoliosebögen erfaßt worden. Davon konnten 458 vollständig erfaßte Patienten ausgewertet werden. Die Geschlechtsverteilung dieser Patienten betrug 405 Mädchen zu 53 Jungen. Das durchschnittliche Alter, mit dem die Patienten zur Erstuntersuchung erschienen, betrug 13,3 Jahre. Das Alter bei Ersterkennung betrug im Schnitt 11,8 Jahre. Weiter ergab sich eine durchschnittliche Behandlungsdauer von 2,4 Jahren, und die Anzahl der Untersuchungen betrug im Mittel 2,8. Die letzten beiden Werte sind relativ niedrig. Eine Erklärung dafür ist, daß erstens Patienten miteinbezogen wurden, die 1978 und 1979 zur ersten Untersuchung kamen und zweitens die durchschnittliche Erstbehandlung relativ spät erfolgte.

In den Skoliosebögen wurden pro Untersuchung folgende Daten aufgenommen: Der Beckenschiefstand, die Rippenbuckelhöhe, das Risserzeichen, der Armspann, der Überhang, der Schulterhochstand, die Neutral- und der Scheitelwirbel, sowie die Angaben über den Beginn und das Ende der Korsettversorgung, die Ätiologie, der

es besteht ein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen. Welcher Art dieser Unterschied ist, wird bei dem Vergleich des beobachteten Wertes mit dem jeweiligen erwarteten Wert deutlich.

Obwohl in der vorliegenden Situation nicht alle Bedingungen erfüllt sind, die aus der Sicht der analytischen Statistik gefordert werden müssen (Experiment), scheint es in dieser Situation zweckmäßig, die Rechenmethoden des statistischen Tests mit deskriptiver Zielsetzung zu verwenden, um so Größe und Wahrscheinlichkeit etwaiger Unterschiede deutlich zu machen. In die Beurteilung der so gefundenen Ergebnisse, müssen, neben den errechneten Chi-Quadrat-Werten, alle vorgefundenen Daten (z.B. Schwere der Erkrankung, Alter des Patienten, Dauer der Behandlung) mit berücksichtigt werden.

3.2 Die Auswertungsergebnisse

GILLESPIE (40) schreibt, daß bei den 4-6-jährigen Skoliosepatienten das Verhältnis zwischen Knaben und Mädchen gleich ist, ehe es sich mit zunehmendem Alter mehr und mehr auf die Seite der Mädchen verschiebt. An der Orthopädischen Klinik München waren 405 Patienten (87,5%) Mädchen und 53 Skoliosepatienten (12,5%) Jungen (Tab. 1). Bei GÜTZE (15) war das Verhältnis 9 : 1 und bei PONSETI-FRIEDMANN (34) war das Verhältnis 7 : 1.

Bei einem Verhältnis von 8 : 1 zwischen weiblichen und männlichen Patienten, findet sich etwa bei der Hälfte aller Patienten eine doppelbogige Skoliose. Bei den Jungen allein herrscht die einbogige thorakale Skoliose vor.

f_{ei} erwartete Häufigkeit im i -ten Feld,
 k die Zahl der Tafelfelder.

Man vergleicht also die Homogenität der Verteilung.

In unseren Fällen werden jeweils zwei Gruppen verglichen. Um die Nullhypothese (H_0) "Die Verteilung in den beiden Gruppen stimmt überein" zu prüfen, muß der Chi-Quadrat-Wert bestimmt werden.

Der theoretisch erwartete Wert f_e ergibt sich für jedes Tafelfeld aus der Rechenvorschrift: "Zeilensumme mal Spaltensumme geteilt durch die Gesamtsumme".

Als Bezugsgröße wird nun noch der kritische χ^2 -Wert benötigt. Dazu muß zuvor die Anzahl der Freiheitsgrade bestimmt werden. Da die Randsummen feststehen, ist in unserem Fall beim Vergleich zweier Gruppen mit der Häufigkeit eines Feldes auch die des anderen Feldes einer Zeile festgelegt; und von den drei Zahlen, die in unserem Fall in einer Spalte stehen, können nur zwei Zahlen unabhängig gewählt werden. Um den kritischen Wert abzugrenzen, müssen wir also die χ^2 -Verteilung mit zwei Freiheitsgraden heranziehen.

Die wichtigsten kritischen Werte für Chi-Quadrate sind:

$$\chi^2_{f=2, \alpha=5\%}=5,99 ; \chi^2_{f=2, \alpha=2,5\%}=7,38 ; \chi^2_{f=2, \alpha=1\%}=9,21$$

Für eine statistische Aussage wird nur dann ein Unterschied als signifikant bezeichnet, d.h. die Nullhypothese abgelehnt und die Alternativhypothese angenommen, wenn die Irrtumswahrscheinlichkeit kleiner als 5 % ($\alpha = 5\%$) ist.

Ist der errechnete Wert kleiner als der kritische Wert bei $\alpha = 5\%$, so wird die Nullhypothese: "Die beiden Verteilungen stimmen überein", angenommen.

Ist der errechnete Wert größer als der kritische Wert, weisen wir die Nullhypothese zurück und nehmen die Hypothese der unterschiedlichen Verteilung an, d.h.

In unserem Krankengut fanden sich u. a. 84% idiopathische, 1 % neuropathische (Polio) und 4 % kongenitale Skoliosen. PONSETTI (34) hatte 64,4 % idiopathische, 5 % poliomyelitische, und 2 % kongenitale Skoliosen und HEINE (19) hatte 58,6 % idiopathische, 3,7 % poliomyelitische und 16,7 % kongenitale Skoliosen in seinem Krankengut gefunden. Die Gründe für die unterschiedlichen Häufigkeiten der Krankheitsursachen dürften regional bedingt sein. Einige Kliniken sind an Behindertenzentren angeschlossen, die daher einen erhöhten Anteil an Poliomyelitisfällen und an kongenitalen Skoliosen beobachtet haben. Heute ist die immer geringer werdende Zahl von poliomyelitischen Skoliosen ein Erfolg der Schluckimpfung.

Beh.- dauer (Jahre)	Alter der Patienten bei Beginn der Behandlung												
	0-3	4-6	7-8	9-10	11	12	13	14	15	16	17	18	Jahre
1	-	1	3	9	5	27	40	35	33	33	18	25	
2	-	1	6	9	12	18	16	26	11	10	7	3	
3	-	-	2	7	4	7	4	7	7	2	-	-	
4	-	-	2	5	2	2	9	9	2	-	1	-	
5	-	-	3	6	3	3	3	1	1	1	-	-	
≥5	1	2	3	4	3	4	-	1	2	2	-	1	
	93					371							

Tab. 3 Zahl der Patienten in Abhängigkeit vom Alter bei Beginn der Behandlung und von der Behandlungsdauer

371 Patienten (80 %) kamen mit einem Alter von Über 12 Jahren in unsere Behandlung (Tab. 3). Von diesen wurden die meisten 1 Jahr lang behandelt. 93 Patienten (20 %) erschienen mit einem Alter unter 12 Jahren zur ersten Behandlung. Die meisten dieser Patienten wurden 2 Jahre und länger behandelt.

Skoliose- krümmung	männliche Patienten		weibliche Patienten	
	Zahl	%	Zahl	%
thorakel	27	51 %	104	26 %
kmb.thora- kolumbal (2-bogig)	14	26 %	221	54 %
lumbal	7	13 %	32	8 %
thorakolum- bal	4	8 %	35	9 %
3-bogig	1	2 %	13	3 %
gesamt	53	100 %	405	100 %

Tab. 1 Verteilung der Patienten nach Skoliosearten und Geschlecht

Bei der geringen Anzahl der männlichen Patienten läßt sich diese Aussage nicht statistisch belegen. Für die weiteren Berechnungen wurden die männlichen Patienten in das Gesamtkrankengut miteinbezogen, da sich bei den weiteren Auswertungen keine geschlechtsspezifischen Unterschiede ergaben.

Tabelle 2 gibt die prozentuale Verteilung der verschiedenen Skolioseursachen an.

Skolioseursache	
<u>osteochondropathisch</u>	
kongenital	4,0 %
M. Scheuermann	1,5 %
sonstige	8,0 %
<u>neuropathisch</u> (Polio)	1,0 %
<u>fibropathisch</u>	1,5 %
<u>idiopathisch</u>	84,0 %

Tab. 2 Prozentuale Verteilung der Patienten nach Skolioseursachen

ordnet, da ihre Krümmungen sehr groß und die Patienten von der Notwendigkeit einer Operation nicht zu überzeugen waren.

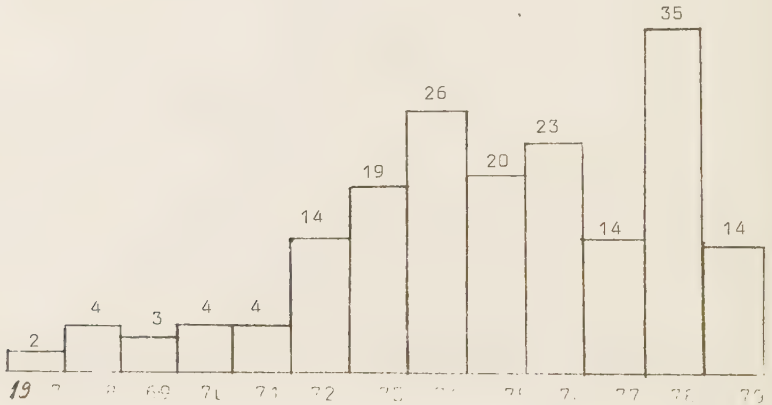


Abb. 8 Anwendung des Milwaukee-Korsetts in den Jahren 1967 bis 1979. Von 1972 - 1979 wurde dieses Korsett 165 Patienten verordnet.

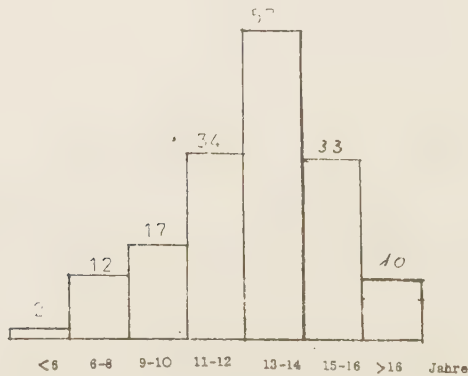


Abb. 9 Altersverteilung der Patienten zu Beginn der Versorgung mit dem Milwaukee-Korsett

Es fällt auf (Tab. 4), daß an der Klinik in München (vgl. Tab. 1), im Vergleich zu den anderen Angaben, die meisten doppelbogigen Skoliosen vorkommen.

Skoliose- arten	München	Ponsetti Friedmann	James	Heine Reher	Gillespie
thorakal	28.7%	22.1%	43.0%	59.1%	45.7%
kmb.thora- kolumbal (2-bogig)	51.3%	37.1%	22.4%	19.1%	32.2%
lumbal	8.5%	23.6%	25.6%	10.7%	11.9%
thorako- lumbal	8.5%	16.0%	8.4%	11.1%	6.8%
3-bogig	3.0%				3.4%

Tab. 4 Prozentuale Verteilung der Patienten nach Skoliosearten bei versch. Autoren und in München

3.2.1 Behandlungsergebnisse mit dem Milwaukee-Korsett ohne Differenzierung nach Skoliosearten (165 Pat.)

In den Jahren 1967 bis 1971 ist das Milwaukee-Korsett insgesamt nur 17 mal verordnet worden. Ab 1972 stieg die Zahl der Verordnungen deutlich (aber auch die Zahl der behandelten Patienten), 1972 wurde es dann 14 mal zur konservativen Therapie herangezogen (Abb. 8).

Es folgte das Jahr 1973 mit 19 Verordnungen, 1974 mit 26, 1975 mit 20, 1976 mit 23, 1977 mit 14, 1978 mit 35 und 1979 mit 14 Verordnungen zur konservativen Skoliose-therapie, das sind 165 Patienten von 1972-1979.

Das Milwaukee-Korsett wurde in der Mehrzahl der Fälle 13 bis 14-jährigen verordnet (Abb. 9). Es folgten die 11 bis 12-jährigen mit 34 Patienten und die 15-jährigen mit 33 Patienten. Trotz Risserzeichen 4 oder 5 wurden drei über 17 Jahre alten Patienten noch ein Korsett ver-

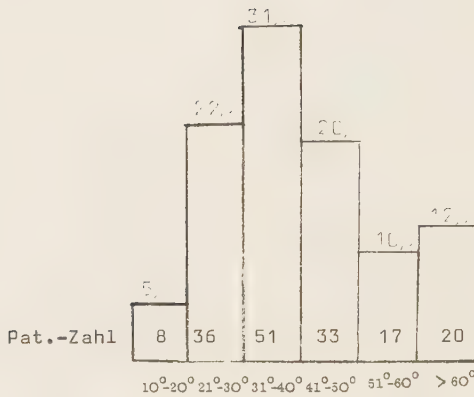


Abb. 11 Skoliosewinkel nach COBB ca. 3 Monate nach der Versorgung mit dem Milwaukee-Korsett

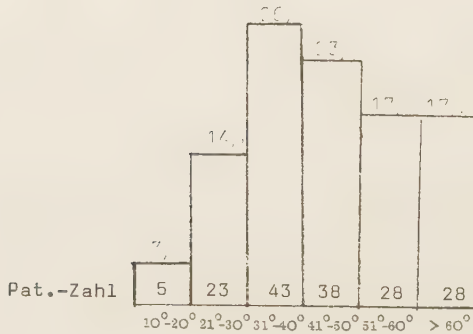


Abb. 12 Skoliosewinkel nach COBB ca. 2,5 Jahre nach der Versorgung mit dem Milwaukee-Korsett

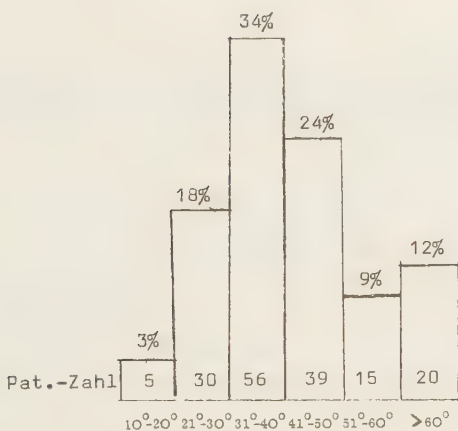


Abb.10 Skoliosewinkel der Primärkrümmung nach COBB zu Beginn der Versorgung mit dem Milwaukee-Korsett.

Die Hauptindikation (Abb.10) stellt eine Skoliose zwischen 20° und 50° dar, daher wurden in diesem Bereich auch über 75 % (125 Pat.) aller Korsettversorgungen verordnet. 3 % (5 Pat.) der Patienten erhielten ein Korsett schon unter 20° , da auf Grund eines rapiden Verlaufes eine weitere Progression verhindert werden sollte. 21 % (35 Pat.) der Patienten bekamen ein Korsett noch bei einem Winkel über 50° . Es waren Patienten, die die Operation ablehnten. 3 und 30 Monate nach der Korsettversorgung wurden die Resultate ermittelt und die Werte ebenso wie bei der Erstversorgung graphisch dargestellt. (Abb. 11, 12).

Um zu ermitteln, bei welchem Ausgangswinkel die Versorgung mit einem Milwaukee-Korsett indiziert ist, wurden die Ergebnisse nach den jeweiligen Winkelgraden aufgeschlüsselt.

als 11° . Auf der anderen Seite haben sich von den insgesamt 5 Patienten 1 Patient um 3° - 5° , 3 Patienten um 6° - 10° und 1 Patient um mehr als 11° verschlechtert. Bei 13 Patienten blieben die Winkelwerte konstant.

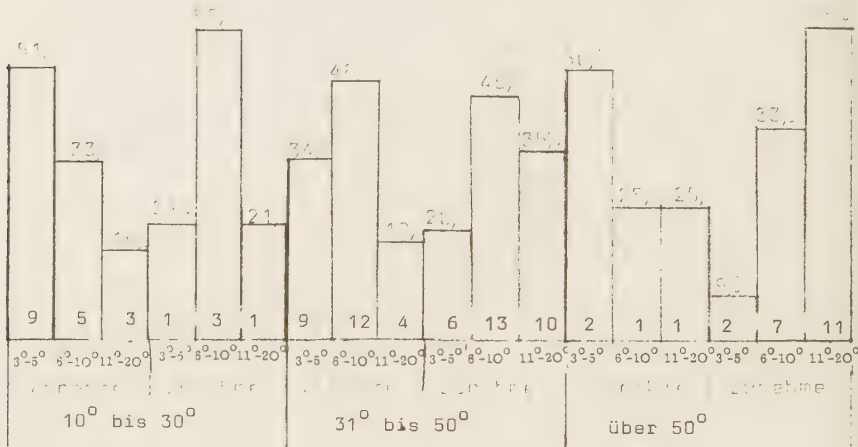


Abb. 14 Veränderung des Skoliosewinkels nach COBB bei den einzelnen Schweregraden; 1 Jahr (und mehr) nach der Versorgung mit dem Milwaukee-Korsett

Im Schweregrad II (31° - 50° , $n = 95$), wurde bei 25 Patienten eine Verbesserung erzielt: 9 Patienten um 3° - 5° , 12 Patienten um 6° - 10° und 4 Patienten um mehr als 11° . Verschlechtert haben sich in dieser Gruppe 29 Patienten, wobei bei 6 Patienten eine Verschlechterung um 3° - 5° , bei 13 Patienten um 6° - 10° und bei 10 Patienten um mehr als 11° beobachtet wurde. Die Winkelwerte von 41 Patienten blieben konstant.

Im Schweregrad III (über 50° , $n = 35$) haben sich nur noch insgesamt 4 Patienten verbessert, 2 Patienten davon verbesserten sich um 3° - 5° , 1 Patient um 6° - 10° und 1 Patient um mehr als 11° . Der weitaus größte

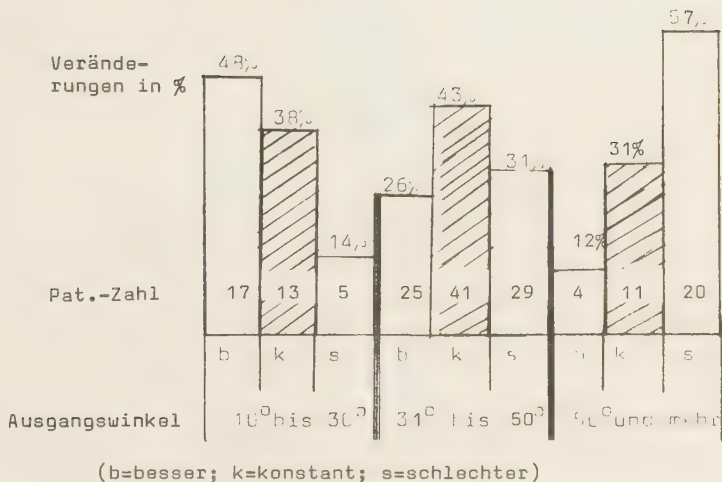


Abb.13 Korrekturergebnisse bei den einzelnen Schweregraden ein Jahr nach Behandlungsbeginn mit dem Milwaukee-Korsett

Die Abbildung 13 zeigt, daß sich bei Winkelgraden unter 30° am ehesten eine Korrektur erzielen läßt. Bei Winkelwerten zwischen 31° und 50° blieben in den meisten Fällen die Skoliosegrade konstant. Bei Winkelwerten über 50° ließ sich erwartungsgemäß mit dem Korsett nur selten eine Verbesserung erzielen. Hier waren die Skoliosen meist weiter progredient. Die Abbildung 14 gibt Auskunft über Veränderungen der Skoliosen innerhalb der verschiedenen Krümmungsgrade. Im Schweregrad I (zwischen 10° und 30°) konnte bei 17 von 35 Patienten durch die Milwaukee-Korsettversorgung eine Verbesserung erzielt werden. Bei 9 Patienten verbesserte sich die Krümmung um 3°-5°, bei 5 Patienten um 5°-10° und bei 3 Patienten um mehr

Das Stagnara-Korsett wurde (mit 32 Verschreibungen) sehr selten verordnet (Abb. 15). 1971 waren es mit fünf Verordnungen noch die meisten, in den letzten beiden Jahren wurde nur jeweils einmal dieser Korsetttyp verordnet. Die Altersverteilung (Abb. 16) der Patienten bei Stagnara-Korsetttherapie gleicht weitgehend der Verteilung des Milwaukee-Korsetts. Die Winkeleinteilung zu Beginn der Behandlung mit dem Stagnara-Korsett liefert Abb. 17.

Abb. 18 zeigt, daß sich 3 Monate nach dem Beginn der Korsetttherapie die meisten Patienten in einem Winkelbereich zwischen 21° und 30° befinden. Nach 30 Monaten (Abb. 19) befinden sich wieder (wie zu Beginn der Behandlung) die meisten Patienten in einem Winkelbereich zwischen 31° und 40° .

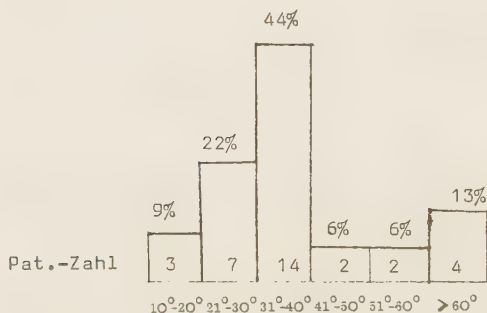


Abb. 17 Skoliosewinkel nach COBB zu Beginn der Versorgung mit dem Stagnara-Korsett

Teil der Patienten im Schweregrad III verschlechterte sich, nämlich 20 Patienten. Dabei verschlechterten sich 2 Patienten um 3° - 5° , 7 Patienten um 6° - 10° und 11 Patienten um mehr als 11° . Bei 11 Patienten trat keine Veränderung der Winkelwerte ein.

3.2.2 Behandlungsergebnisse mit dem Stagnara-Korsett
ohne Differenzierung nach Skoliosearten (32 Pat.)

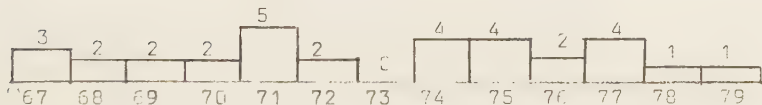


Abb. 15 Anwendung des Stagnara-Korsetts in den Jahren
1967 bis 1979

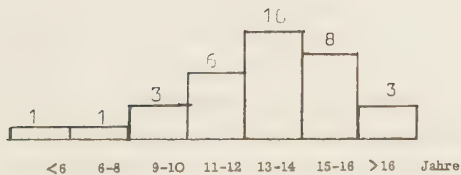
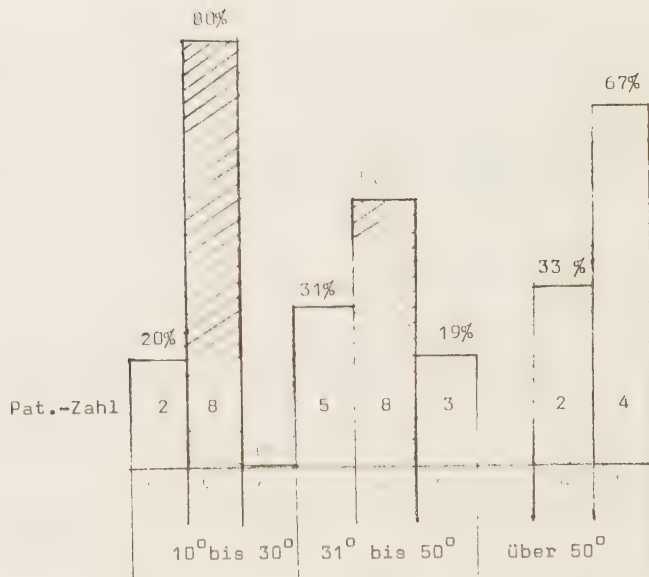


Abb. 16 Alter der Patienten zu Beginn der Versorgung
mit dem Stagnara-Korsett



(b=besser; k=konstant; s=schlechter)

Abb.20 Korrekturergebnisse bei den einzelnen Schweregraden 1 Jahr (und mehr) nach Behandlungsbeginn mit dem Stagnara-Korsett

3 Patienten die Skoliose. Bei Winkelwerten über 50° konnte bei keinem Patienten eine Verbesserung festgestellt werden, hier verschlechterte sich der Überwiegende Teil der Patienten (67 %) in ihrem Skoliosegrad.

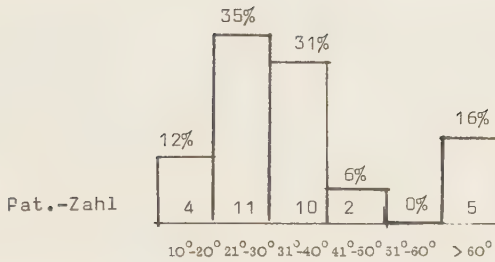


Abb.18 Skoliosewinkel nach COBB ca. 3 Monate nach der Versorgung mit dem Stagnara-Korsett

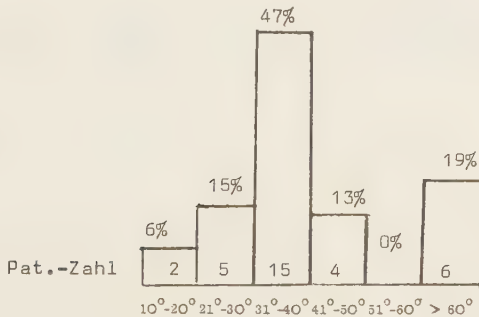


Abb. 19 Skoliosewinkel nach COBB ca. 2,5 Jahre nach der Versorgung mit dem Stagnara-Korsett

Die Aufschlüsselung nach Winkelgraden wurde auch in Abb. 20 durchgeführt. Bei Winkelwerten unter 30° gab es keine Verschlechterungen der Skoliosen, die meisten Patienten blieben in der Ausprägung der Krümmung konstant. Bei Winkelwerten zwischen 31° und 50° blieben ebenfalls in 8 Fällen die Skoliosegrade konstant, jedoch verschlechterte sich bei

konstant und bei 13 Patienten verschlechterte sich die Krümmung.

1 Patient mit einer Krümmung zwischen 31° und 40° verbesserte sich, 2 Patienten blieben konstant und 6 Patienten verschlechterten sich in ihrer Krümmung.

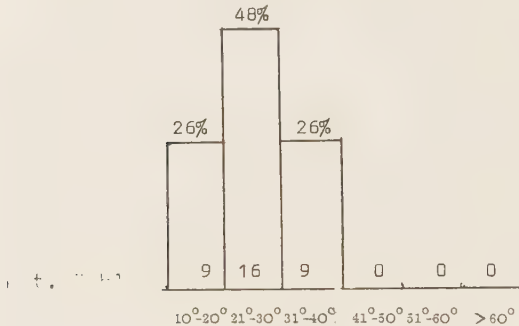


Abb. 23 Skoliosewinkel nach COBB zu Beginn der Versorgung mit der Kallabis-Bandage

3.2.4 Behandlungsergebnisse mit dem Milwaukee-Korsett für die einzelnen Skoliosearten

Die Winkelwerte der Krümmungen sind bei den Patienten nach der Methode von COBB bestimmt worden. Auf Grund der Veränderungen dieser Winkelwerte während der Behandlung, wurden die Patienten in folgende Gruppen eingeteilt:

1. besser: Die Krümmung besserte sich um mehr als 3° ,
2. konstant: Die Krümmung schwankte während der Behandlung innerhalb $\pm 3^{\circ}$ um den Ausgangswert,
3. schlechter: Die Krümmung verschlechterte sich während der Behandlung um mehr als 3° .

3.2.3 Behandlungsergebnisse mit der Kallabis-Bandage ohne Differenzierung nach Skoliosearten (34 Pat.)

Die Kallabis-Bandage wurde in den Jahren von 1967-1979 34 mal verordnet, die Verteilung auf die Jahre zeigt Abb. 21. Abb. 22 stellt die Altersverteilung dar. Aus Abb. 23 folgt:

25 Patienten, die mit einer Kallabis-Bandage versorgt wurden, hatten einen Anfangswinkel unter 30° . Die restlichen 9 Patienten hatten einen Winkel zwischen 31° und 40° zu Beginn der Behandlung. Aus diesem Grund und wegen der geringen Patientenzahl ist eine Aufschlüsselung, wie sie bei den anderen Korsettarten durchgeführt wurde, nicht sinnvoll.

Bei 7 Patienten mit einer Krümmung unter 30° verbesserte sich die Krümmung, bei 5 Patienten blieb sie

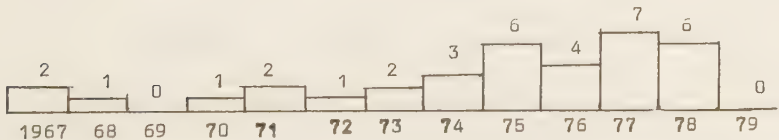


Abb. 21 Anwendung der Kallabis-Bandage in den Jahren 1967 bis 1979

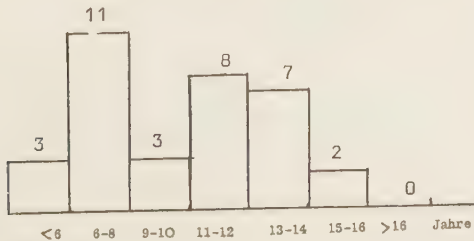


Abb. 22 Alter der Patienten zu Beginn der Versorgung mit der Kallabis-Bandage

Zu Tab. 5:

Das Milwaukee-Korsett, das mit 165 Verordnungen 71 % aller Korsettverordnungen ausmachte, zeigte folgende Ergebnisse: Bei der komb.thorakalen Skoliose, deren Krümmungen einzeln untersucht wurden und die mit 51,3% die häufigste Skolioseform des untersuchten Patientengutes darstellte, hat sich die obere Krümmung bei 27% (29 Pat.) der mit dem Korsett behandelten Patienten verbessert, 48% (51 Pat.) blieben während der Behandlung in ihrer Krümmung konstant, und 25% (26 Pat.) verschlechterten sich in ihrer Krümmung. Die untere Krümmung verbesserte sich bei nur 16% (17 Pat.), bei 44% (47 Pat.) blieb sie in einem Bereich von $\pm 3^{\circ}$ vom Ausgangswinkel und bei 40% (42 Pat.) verschlechterte sie sich.

Die Patienten, bei denen sich die Krümmung verbesserte, waren bei der Erstbehandlung im Durchschnitt 12,3 Jahre alt. Sie zeigten zu diesem Zeitpunkt einen Winkelwert von 34° für die obere Krümmung und einen Wert von 33° für die untere Krümmung. Die obere Krümmung verbesserte sich um durchschnittlich $6,6^{\circ}$ ($\pm 2,2^{\circ}$), die untere um $7,3^{\circ}$ ($\pm 4,6^{\circ}$).

Die Patienten, bei denen die Krümmungen konstant blieben, zeigten im Durchschnitt Winkelwerte von $40,5^{\circ}$ für die obere und 40° für die untere Krümmung. Sie waren bei der Erstbehandlung im Mittel 14,1 Jahre alt.

11,7 Jahre alt waren im Durchschnitt die Patienten, deren doppelbogige Skoliose sich verschlechterte. Ihre Ausgangswerte betrugen 40° für die obere und $39,5^{\circ}$ für die untere Krümmung. Dabei verschlechterte sich die obere Krümmung um durchschnittlich $10,7^{\circ}$ ($\pm 8^{\circ}$) und die untere Krümmung um $8,5^{\circ}$ ($\pm 5,8^{\circ}$). Die meisten Patienten mit einer einbogigen thorakalen Skoliose, dies sind 28,5% aller Patienten, wur-

Die drei Grad wurden als "Fehlergröße" bei der Messung des Winkels festgelegt, um zufällige Meßfehler (unterschiedliche Aufnahmetechnik, unterschiedliche Lage des Zentralstrahls oder unterschiedliche Atemlage der Patienten) auszuschließen.

Es wurden die Patienten nach Skolioseart und nach dem Behandlungserfolg tabellarisch erfaßt. Diese Tabellen wurden für die vier verschiedenen Behandlungsarten erstellt. Solche Tabellen, getrennt nach dem Alter der Patienten aufzustellen war nicht möglich, da die Patientenzahlen in den einzelnen Altersgruppen zu gering waren. Aus dem gleichen Grund war die Darstellung für die dreibogige Skoliose nicht möglich.

Skoliosearten	Pat.-zahl	Durchschnitt. Behandl. Dauer (Jhr)	Durchschnitt. Anzahl d. Untersuch.		Behandlungserfolg		
					besser	konst.	schl.
komb. thorakolumbal	106	2,75	4,1	ob. Kr.	29	51	26
				unt. Kr.	17	47	42
thorakal	46	2,2	3,7		6	24	16
lumbal	6	1,6	2,5		1	5	
thorakolumbal	7	2,1	3,4		1	3	3
n = 165							

Tab. 5 Verteilung der Patienten nach Behandlungsergebnissen für die einzelnen Skoliosearten bei Behandlung mit dem Milwaukee-Korsett (Patientenzahl 165)

Bei 3 Patienten verschlechterte sich die Krümmung. Die Patienten hatten vor der Behandlung eine Krümmung von 59° und nach der Behandlung von $69,5^{\circ} (+3,5^{\circ})$. Sie waren 11 Jahre alt.

Bei der geringen Anzahl von Patienten in diesen beiden Skoliosearten läßt sich keine statistische Aussage machen.

3.2.5 Behandlungsergebnisse mit dem Stagnara-Korsett für die einzelnen Skoliosearten

Skoliosearten	Pat.-zahl	Durchschnitt. Behndl. Dauer(Jhr)	Durchschnitt. Anzahl d. Untersuch.		Behandlungserfolg		
					bes-ser	konst.	schl.
komb. thorakolumbal	15	2,15	3,6	ob. Kr.	--	11	4
				unt. Kr.	6	5	4
thorakal	9	1,3	2,5		--	6	3
lumbal	6	2,66	3,3		--	6	-
thorakolumbal	2	1,8	2,5		1	--	1
n= 32							

Tab. 6 Verteilung der Patienten nach Behandlungsergebnissen für die einzelnen Skoliosearten bei Behandlung mit dem Stagnara-Korsett (Patientenzahl 32)

Zu Tab. 6:

Das mit 14% an der Korsettversorgung beteiligte Stagnara-korsett stellt mit 32 versorgten Patienten das kleinste

den mit einem Milwaukee-Korsett versorgt. Die Dauer der Versorgung mit dem Korsett betrug im Durchschnitt 2,2 Jahre.

Bei 6 Patienten (13%) verbesserte sich die Krümmung.

Die Patienten hatten vor der Behandlung eine Krümmung von 36° und nach der Behandlung von $30^{\circ}(\pm 4,1^{\circ})$.

Sie waren zu Beginn der Behandlung 12 Jahre alt.

Bei 24 Patienten (52%) blieb die Krümmung konstant.

Diese Patienten hatten im Durchschnitt eine Krümmung von 41° . Sie waren zu Beginn der Behandlung 14,1 Jahre alt.

Bei 16 Patienten (35%) verschlechterte sich die Krümmung. Die Patienten hatten vor der Behandlung eine Krümmung von $42,5^{\circ}$ und nach der Behandlung von $57,5^{\circ}(\pm 14,4^{\circ})$. Sie waren zu Beginn der Behandlung 10,8 Jahre alt.

6 Patienten mit einer lumbalen Skoliose und 7 Patienten mit einer thorakolumbalen Skoliose sind mit einem Milwaukee-Korsett versorgt worden. 1 Patient mit einer lumbalen Skoliose verbesserte sich. Der Patient hatte vor der Behandlung eine Krümmung von 24° und nach der Behandlung von 18° . Er war 14 Jahre alt und wurde zwei Jahre lang mit dem Korsett behandelt. 5 Patienten blieben in ihrer Krümmung konstant. Die Patienten hatten im Durchschnitt eine Krümmung von $38,5^{\circ}$. Sie waren 14,5 Jahre alt und wurden 1,5 Jahre lang mit dem Korsett behandelt.

1 Patient mit einer thorakolumbalen Skoliose verbesserte sich. Der Patient hatte vor der Behandlung eine Krümmung von 33° und nach der Behandlung von 29° . Der Patient war 12 Jahre alt.

3 Patienten blieben in ihrer Krümmung konstant. Die Patienten hatten im Durchschnitt eine Krümmung von 40° . Sie waren 15,5 Jahre alt.

und zeigten einen Durchschnittswinkelwert von $37,6^{\circ}$. Die Patienten mit einer lumbalen Skoliose waren 15 Jahre alt und hatten einen Ausgangswinkel von 39° . Die Patienten mit einer doppelbogigen Skoliose, die sich verschlechterten, waren 13,3 Jahre alt. Ihre Winkelwerte betrugen $23,5^{\circ}$ für die obere und $30,5^{\circ}$ für die untere Krümmung. Dabei verschlechterte sich die obere Krümmung um $5,6^{\circ} (+1,6^{\circ})$ und die untere um $6,6^{\circ} (+3^{\circ})$. Die Patienten mit thorakaler Skoliose waren 13 Jahre alt bei einem Anfangswinkel von $45,5^{\circ}$. Sie verschlechterten sich im weiteren Verlauf um $5,5^{\circ} (+1,5^{\circ})$. Ein Patient mit einer thorakolumbalen Skoliose war 14 Jahre alt. Er hatte eine Krümmung von 30° und verschlechterte sich um 4° . Um denselben Winkelwert, bei gleichem Ausgangswinkel, verbesserte sich ein ebenfalls 14-jähriger Patient.

3.2.6 Behandlungsergebnisse mit der Kallabis-Bandage für die einzelnen Skoliosearten

Zu Tab. 7:

Die dritte "Korsettart", die an der Orthopädischen Klinik verordnet wurde, ist die Kallabis-Bandage. Sie wurde 34 mal verordnet, das entspricht 15% aller Korsettverordnungen. Sie ist vorwiegend Patienten mit einer doppelbogigen oder einer thorakalen Skoliose verordnet worden. Dabei zeigte sich bei der oberen Krümmung der kombiniert-thorakalen Skoliose bei 25 % (3 Pat.), daß die Krümmung durch die Behandlung konstant gehalten werden konnte, bei 75 % (9 Pat.) der Patienten verschlechterte sie sich im Laufe der Behandlung. Dasselbe Ergebnis war auch in der unteren

Kontingent dieser Gruppe dar. Patienten mit einer doppelbogigen Skoliose (15 Pat.) oder einer thorakalen Skoliose (9 Pat.) wurden mit diesem Korsetttyp versorgt. Bei der lumbalen und thorakolumbalen Skoliose wurde dieser Korsetttyp nur in Ausnahmefällen verordnet.

Die Veränderungen bei den kombiniert-thorakolumbalen Krümmungen zeigen, für welche Krümmungen dieses Korsett eigentlich konzipiert ist. Kein Patient konnte sich in der oberen Krümmung verbessern, 73% (11 Pat.) blieben konstant und 27% (4 Pat.) verschlechterten sich in ihrer Krümmung. Dagegen konnten sich in der unteren Krümmung 40% (6 Pat.) verbessern, 33% (5 Pat.) blieben konstant und 27% (4 Pat.) verschlechterten sich. Bei der lumbalen Skoliose konnten alle Krümmungen konstant gehalten werden. Dagegen verschlechterten sich bei der thorakalen Skoliose 33% der Patienten (3 Pat.). Die restlichen 66% (6 Pat.) blieben in ihrer Krümmung konstant.

6 Patienten verbesserten sich in der unteren Krümmung der komb.-thorakolumbalen Skoliose. Die Patienten hatten vor der Behandlung eine Krümmung von $32,5^{\circ}$ und nach der Behandlung von $26,5^{\circ}$ ($\pm 3,5^{\circ}$).

Das Alter der Patienten war zu Beginn der Behandlung 13,5 Jahre. Ein Patient verbesserte sich mit einer thorakolumbalen Skoliose. Der Patient hatte einen Anfangswinkel von 30° und einen Endwinkel von 26° . Sein Alter betrug zu Beginn der Behandlung 14 Jahre.

Die Patienten, deren kombiniert-thorakolumbalen Skoliosen konstant geblieben sind, waren im Durchschnitt 16,5 Jahre alt. Ihre Winkelwerte betrugen $47,5^{\circ}$ für die obere und $30,5^{\circ}$ für die untere Krümmung. Bei der thorakalen Skoliose waren die Patienten 15 Jahre alt

thorakalen Skoliose waren die Patienten 11 Jahre alt und der Winkel betrug 36° . Die thorakolumbalen Skoliosepatienten waren 12,5 Jahre alt und hatten einen Winkelwert von $29,5^{\circ}$.

Die Patienten mit einer doppelbogigen Skoliose, die sich verschlechterten, taten dies um $5,5^{\circ}$ ($\pm 0,5^{\circ}$) bei der oberen Krümmung und um $11,8^{\circ}$ ($\pm 6,1^{\circ}$) bei der unteren Krümmung. Die Ausgangswerte betrugen 35° für die obere und $30,8^{\circ}$ für die untere Krümmung. Im Durchschnitt waren die Patienten 11,5 Jahre alt.

Bei den Patienten mit einer thorakalen Skoliose, die durchschnittlich 9 Jahre alt waren, verschlechterte sich die Skoliose um $8,6^{\circ}$ ($\pm 1,7^{\circ}$) bei einem Ausgangswert von $46,5^{\circ}$. Die Patienten mit einer thorakolumbalen Skoliose waren 7 Jahre alt und verschlechterten sich um 4° ($\pm 1^{\circ}$) bei einem Ausgangswinkel von 26° .

3.2.7 Behandlungsergebnisse mit der Krankengymnastik für die einzelnen Skoliosearten

Zu Tab. 8:

Bei einem großen Teil der Patienten (237) beschränkte sich die Behandlung auf die Krankengymnastik. Bei diesen Patienten lagen die Krümmungen unter 30° , die Zahl erfaßt aber auch Patienten, die eine Korsettversorgung verweigerten. In der oberen Krümmung der doppelbogigen Skoliose verbesserten sich 8% (10 Pat.), 53% (62 Pat.) blieben konstant und 39% (46 Pat.) verschlechterten sich. Bei der unteren Krümmung verbesserten sich 22 % (26 Pat.), 44% (52 Pat.) veränderten sich nicht in ihrer Krümmung und bei 34% (40 Pat.) war die Skoliose progressiv.

Krümmung zu verzeichnen. Ein positiveres Ergebnis ergab sich bei der einbogigen thorakalen Skoliose. Mit der Bandage konnten hier 50% (8 Pat.) der Patienten verbessert werden, bei 13% (2 Pat.) blieb die Skoliose konstant, und bei 37,5% (6 Pat.) verschlechterte sie sich.

Skoliose- arten	Pat.- zahl	Durch- schnitt. Behandl. Dauer(Jhr)	Durch- schnitt. Anzahl d.Untersuch.	Behandlungserfolg		
				bes- ser	konst.	schl.
komb. thorako- lumbal	12	1,2	1,6	ob. Kr.	-	3
				unt. Kr.	-	3
thorakal	16	1,9	2,7	8	2	6
lumbal	-	-	-	-	-	-
thorako- lumbal	6	1,7	2,0	-	3	3
n = 34						

Tab.7 Verteilung der Patienten nach Behandlungsergebnissen für die einzelnen Skoliosearten bei der Behandlung mit der Kallabis-Bandage (Patientenzahl 34)

Die 8 Patienten, die sich verbesserten, waren durchschnittlich 9 Jahre alt. Ihre Winkelwerte betrugen $29,5^{\circ}$, und sie verbesserten sich im Mittel um $6,3^{\circ}(\pm 1,3^{\circ})$. Bei der kombiniert-thorakolumbalen Skoliose waren die Patienten mit einer konstantgebliebenen Skoliose bei der Erstbehandlung 14 Jahre alt. Ihr oberer Winkelwert betrug 26° und ihr unterer $32,5^{\circ}$. Bei der

sich verbesserten, 13,7 Jahre alt, und sie zeigten zu Beginn der Behandlung Werte von 24° , die sich später um $5,5^{\circ}$ ($\pm 2,3^{\circ}$) verbesserten. 14,3 Jahre alt waren die Patienten mit einer gleichgebliebenen Skoliose. Ihre Winkelwerte betrugen im Mittel $30,5^{\circ}$. 46° Anfangswinkel wurde bei jenen Patienten gemessen, die sich im weiteren Verlauf um $13,8^{\circ}$ ($\pm 8,1^{\circ}$) verschlechterten. Diese Patienten waren im Durchschnitt 13,1 Jahre alt.

Die lumbalen Skoliosen konnten in 17% (5 Pat.) der Fälle verbessert werden, in 35% (10 Pat.) blieben sie konstant und in 48% (14 Pat.) verschlechterten sie sich im Laufe der Behandlung. Die in ihren Werten verbesserten Skoliosepatienten waren dabei 11,3 Jahre alt, und ihre Verbesserung betrug $5,3^{\circ}$ ($\pm 2,7^{\circ}$) bei einem Ausgangswinkel von $19,5^{\circ}$. 15 Jahre alt waren die konstantgebliebenen Skoliosepatienten, sie hatten einen durchschnittlichen Winkelwert von $17,5^{\circ}$. 27° Anfangswinkel und eine Verschlechterung von $8,6^{\circ}$ ($\pm 3,8^{\circ}$) zeigten Patienten, die im Mittel 11,3 Jahre alt waren.

Die Krümmungen der thorakolumbalen Skoliose wurden in 19% (5 Pat.) Fällen verbessert, in 48% (13 Pat.) veränderten sie sich nicht, und in 33% (9 Pat.) Fällen konnte eine Progression der Skoliose nicht aufgehalten werden. Es zeigten erstere eine Verbesserung von $3,7^{\circ}$ ($\pm 0,5^{\circ}$) bei einem Anfangswinkel von 15° und einem durchschnittlichen Alter von 13 Jahren. Bei den Patienten mit einer konstanten Skoliose war ein Anfangswinkel von 35° festzustellen, das Alter betrug jeweils 14 Jahre. 27° und eine durchschnittliche Verschlechterung von 17° ($\pm 10^{\circ}$) wurden bei Patienten gemessen, deren Alter zu Beginn der krankengymnastischen Behandlung 15 Jahre betrug.

Skoliose- arten	Pat.- zahl		Behandlungserfolg		
			besser	konst.	schlechter
komb. thorako- lumbal	118	ob. Kr.	10	62	46
		unt. Kr.	26	52	40
thorakal	63		8	33	22
lumbal	29		5	10	14
thorako- lumbal	27		5	13	9
n = 237					

Tab. 8 Verteilung der Patienten nach Behandlungsergebnissen für die einzelnen Skoliosearten bei Behandlung mit der Krankengymnastik (Patientenzahl 237)

Die Patienten, die sich verbesserten, waren im Mittel 11,3 Jahre alt und hatten Ausgangswinkelwerte von 16° für die obere und $15,5^{\circ}$ für die untere Krümmung. Die Verbesserung betrug für die obere Krümmung $5,0^{\circ}$ ($\pm 1,5^{\circ}$) und für die untere $4,2^{\circ}$ ($\pm 0,9^{\circ}$).

Jene Patienten mit konstant gebliebener Krümmung waren 14,6 Jahre alt und zeigten Krümmungen von 29° und 25° .

Die Patienten, deren Skoliose sich im Laufe der Behandlung verschlechterte, waren 12,4 Jahre alt. Ihre Ausgangswinkel betrugen 30° für die obere und $30,5^{\circ}$ für die untere Krümmung. Die obere Krümmung verschlechterte sich um 14° ($\pm 13,1^{\circ}$), die untere um $12,5^{\circ}$ ($\pm 9,1^{\circ}$).

Die thorakale Skoliose zeigte folgendes Bild:

13% (8 Pat.) der Patienten verbesserten sich, 52% (33 Pat.) blieben konstant und 34,9% (22 Pat.) verschlechterten sich. Hier waren die 8 Patienten, die

bei den Winkeln und 7% (2 Pat.) Verbesserungen bei den RVAD-Werten, 53% (24 Pat.) konstant gebliebene Winkelwerte und 50% (23 Pat.) konstant gebliebene RVAD-Werte, 34% (16 Pat.) Verschlechterungen bei den Winkeln und 43% (21 Pat.) Verschlechterungen bei den RVAD-Werten. Zur Beurteilung des Unterschiedes zwischen den RVAD-Werten und den Winkelwerten kann bei der doppelbogigen Skoliose nur die obere Krümmung herangezogen werden, da die untere Krümmung keinen RVAD-Wert besitzt.

3.2.9 Untersuchung der Progression in Abhängigkeit vom Risserzeichen

Mit dem Ende des Wachstums der Wirbelsäule ist normalerweise die starke Progression der Skoliose abgeschlossen. Es wurde daher der weitere Verlauf der Skoliose ab einem Risserzeichen von 4 überprüft, um zu sehen, inwieweit der Apophysenschluß dem Progressionsende entspricht.

Ergebnis	Risser- zeichen 4		Risser- zeichen 5		Risser- zeichen 6	
	%	Pat.	%	Pat.	%	Pat.
besser	13%	22	6%	4	0%	0
konstant	61%	104	79%	57	92%	68
schlechter	26%	45	15%	11	8%	6

Tab. 10 Verteilung der Patienten nach Ergebnissen für Risserzeichen 4 bis Risserzeichen 6

Bei Risserzeichen 4 ergaben sich Verbesserungen bei 13% (22 Pat.) der Patienten, 61% (104 Pat.) blieben in ihrer Krümmung konstant, und 26% (45 Pat.) der

3.2.8 Untersuchung der RVAD-Wert Veränderungen

Für diese Überprüfung wurden nur die Ergebnisse mit dem Milwaukee-Korsett verwendet; denn hier war die Zahl der Fälle ausreichend, um eine sichere Aussage zu erhalten. Um den Erfolg einer Korsettversorgung meßbar zu machen, wurde die Winkelveränderung und die Änderung des RVAD-Wertes während der Therapie herangezogen. Man erkennt bei der Betrachtung der 1. Spalte "Winkelwert" (Tab. 9), daß 27% (29 Pat.) der Patienten Verbesserungen zeigten, 48% (51 Pat.) konstant blieben und 25% (26 Pat.) sich verschlechterten. Andere Ergebnisse liefern die Veränderungen des RVAD-Wertes im Laufe der Behandlung. Dieser Wert wurde bei 16% (17 Pat.) der Patienten besser, bei 41% (44 Pat.) blieb er konstant und bei 42% (45 Pat.) verschlechterte er sich.

	komb.thorakolumbale Skoliose-Primärkrümmung				thorakale Skoliose			
Ergebnis	Winkelwert		RVAD-Wert		Winkelwert		RVAD-Wert	
	%	Pat.	%	Pat.	%	Pat.	%	Pat.
besser	27%	29	16%	17	13%	6	7%	2
konstant	48%	51	41%	44	53%	24	50%	23
schlechter	25%	26	42%	45	34%	16	43%	21

Tab. 9 Verteilung der Patienten nach Behandlungsergebnissen für zwei Skoliosearten

Nicht so deutlich wird diese Tatsache beim Vergleich der Winkelwerte und der RVAD-Werte bei der thorakalen Skoliose. Hier ergaben sich 13% (6 Pat.) Verbesserungen

Rotations- werte	0 - 25°	26° - 35°	36° - 50°	über 50°
D ₀ - D ₁	10	-	2	-
D ₂	23	27	7	-
D ₃	-	10	32	18
D ₄	-	-	4	37

Tab. 12 Verteilung der Patienten nach den Rotationswerten (D₀-D₄) für die verschiedenen Winkelwerte bei der thorakalen Skoliose

Aus den ersten beiden Darstellungen (Tab. 11 und Tab. 12) ergibt sich, daß das Maximum der Patienten etwa auf der Diagonalen liegt - oder zumindest im Bereich dieser Linie. Bei der doppelbogigen Skoliose haben 98 Patienten (75 %), die eine Krümmung bis zu 25° zeigen, Rotationswerte zwischen D₀ und D₂. Im Winkelbereich zwischen 26° und 35° befinden sich 116 Patienten (84 %) in einem Rotationswertbereich zwischen D₁ und D₃. 109 Patienten (81 %) mit einem Winkelwert zwischen 36° und 50° zeigen schon Rotationswerte zwischen D₂ und D₄; 91 Patienten (81%), die eine Krümmung über 50° haben, besitzen Rotationswerte zwischen D₃ und D₄.

Deutlicher wird diese "Diagonale" bei den thorakalen Skoliosen. Hier liegen fast alle Patienten mit ihren Rotationswerten im Bereich der Diagonalen. Das bedeutet, daß je größer die Skoliosekrümmung wird, desto größer wird auch die Rotation.

Bei den Darstellungen der Patientenzahlen in Abhängigkeit von den Rotationswerten aus den Bogenwurzeln (Tab.13, Tab. 14), läßt sich ein derartiger Zusammenhang nicht erkennen. Diese Rotationswerte können als

Patienten verschlechterten sich (Tab. 10).

Die Patienten mit einem Risserzeichen 5 verbesserten sich in 6% (4 Pat.) der Fälle, 79% (57 Pat.) blieben in ihrer Krümmung konstant, und 15% (11 Pat.) zeigten eine Verschlechterung. Ab einem Risserzeichen 6 konnte sich kein Patient mehr verbessern, 92% (68 Pat.) blieben konstant, und 8% (6 Pat.) der Patienten verschlechterten sich im weiteren Verlauf der Behandlung.

3.2.10 Untersuchung der Zusammenhänge zwischen Winkelwert und Wirbelsäulenrotation

Die Anzahl der Patienten und ihre prozentuale Verteilung wird in Matrixform dargestellt, einerseits in Abhängigkeit von der Größe der Krümmung und andererseits in Abhängigkeit von der Größe der Rotation. Die Rotationswerte werden aus den Dornfortsätzen in der Einteilung D_0 bis D_4 und aus den Bogenwurzeln in der Einteilung B_1 bis B_6 bestimmt.

Rotationswerte	0 - 25°	26° - 35°	36° - 50°	über 50°
$D_0 - D_1$	48	38	25	17
D_2	50	40	37	5
D_3	18	38	40	35
D_4	14	22	32	56

Tab. 11 Verteilung der Patienten nach den Rotationswerten ($D_0 - D_4$) für die verschiedenen Winkelwerte bei der komb. thorakolumbalen Skoliose

3.2.11 Untersuchung der Progression in Abhängigkeit vom RVAD-Wert

Der RVAD-Wert wurde von METHA (28) nur für die Beurteilung der thorakalen Skoliose herangezogen. Zunächst wurde auch in dieser Arbeit der Teil der Patienten überprüft, deren RVAD-Werte über 20 und deren Winkel in einem Bereich zwischen 20° und 38° lagen und somit eine schlechte Prognose (METHA) zeigen müßten. Es wurde dabei auch eine Aufteilung nach dem Wachstumsalter der Wirbelsäule vorgenommen. Bei Risserzeichen 1 - 3 hat sich bei 19 Patienten (79 %) die Skoliose verschlechtert, und bei 5 Patienten (21 %) blieb die Skoliose konstant.

Bei Risserzeichen 4 - 6 trat keine Veränderung mehr ein.

Dann erfolgte die Überprüfung der Patienten, die einen RVAD-Wert unter 20 und somit eine gute Prognose hatten. Es ergaben sich folgende Werte:

Bei Risserzeichen 1 - 3 hat sich die Skoliose bei 3 Patienten (14 %) verschlechtert, bei 6 Patienten (29 %) blieb sie konstant, und bei 12 Patienten (57 %) verbesserte sich die Skoliose.

Bei Risserzeichen 4 - 6 veränderte sich die Skoliose bei keinem Patienten mehr.

3.2.12 Die konservative Versorgung der Patienten, die auf Grund ihrer Progredienz später operiert wurden

Insgesamt sind im ausgewerteten Zeitraum an der Orthopädischen Klinik München 78 Patienten operiert worden. Von diesen Patienten hatten 42 eine komb. thorakolumbale

Rotations- werte	0 - 25°	26° - 35°	36° - 50°	über 50°
B ₁	73	50	19	6
B ₂	51	82	95	85
B ₃	6	6	17	17
B _{4,5,6}	-	-	2	5

Tab. 13 Verteilung der Patienten nach den Rotationswerten (B₁ - B₆) für die verschiedenen Winkelwerte bei der komb. thorakolumbalen Skoliose

Rotations- werte	0 - 25°	26° - 35°	36° - 50°	über 50°
B ₁	26	16	4	-
B ₂	7	21	40	30
B ₃	-	-	1	24
B _{4,5,6}	-	-	-	-

Tab. 14 Verteilung der Patienten nach den Rotationswerten (B₁ - B₆) für die verschiedenen Winkelwerte bei der thorakalen Skoliose

Prognosezeichen nicht herangezogen werden, da das Maximum der Wirbelkörperrotation immer bei B₁ bzw. B₂ liegt, B₆ wurde niemals und B₅ nur in zwei Fällen gemessen.

2,2 Jahre in Behandlung gewesen und hatten Ausgangswinkel von $50^{\circ}/40^{\circ}$ gehabt.

3. 25 aller operierten Patienten (58 %) hatten nie ein Korsett getragen.

Daten für die thorakale Skolioseform:

1. 16 Patienten (76 %) wurden sofort operiert.

Diese Patienten hatten einen durchschnittlichen Krümmungswert von $76,3^{\circ}$ ($\pm 14,8^{\circ}$).

2. 5 Patienten (24 %) waren vor der Operation schon längere Zeit behandelt worden, und zwar alle mit einem Milwaukee-Korsett. Der durchschnittliche Winkelwert dieser Patienten betrug zur Zeit der Operation $81,2^{\circ}$ ($\pm 18,5^{\circ}$). Ein Mädchen, das mit 7 Jahren und einem Winkel von 99° zur ersten Behandlung gekommen war, hatte sich 9 Jahre lang einer Korsettbehandlung unterzogen, bevor es, da keine Besserung eingetreten war, operiert wurde. Zwei Patienten waren bei einem Ausgangswinkel von 40° bzw. 41° jeweils fünf Jahre lang behandelt worden, bevor man ersteren mit 15 Jahren und einem Winkel von 90° und zweiteren mit 12 Jahren und einem Winkel von 99° einer Operation zuführte. Die anderen zwei Patienten waren jeweils zwei Jahre, bei einem Anfangswinkel von 43° bzw. 50° , vor der Operation behandelt worden. Operiert wurden sie bei einem Winkel von 56° bzw. 62° .

3. 13 der operierten Patienten (62 %) hatten nie ein Korsett getragen.

Skoliose und 22 eine thorakale Skoliose. Die Durchschnittswinkel, mit denen die Patienten bei der doppelbogigen Skoliose zur Operation kamen, betrugen $68,6^{\circ}$ ($\pm 14,6^{\circ}$) / $57,0^{\circ}$ ($\pm 17^{\circ}$), während thorakale Krümmungen bei Durchschnittswerten des Winkels von $76,5^{\circ}$ ($\pm 14,9^{\circ}$) operativ versorgt wurden. Von Interesse sind auch noch folgende Angaben aller operierten Fälle:

Daten für die kombiniert-thorakolumbale Skolioseform:

1. 31 Patienten (73 %) wurden sofort operiert. Diese Patienten hatten durchschnittliche Krümmungswerte von $70,8^{\circ}$ ($\pm 14,1^{\circ}$) / $59,6^{\circ}$ ($\pm 18,1^{\circ}$).
2. 12 Patienten (27 %) waren vor der Operation schon längere Zeit behandelt worden. Der durchschnittliche Winkelwert dieser Patienten betrug zur Zeit der Operation $62,9^{\circ}$ ($\pm 14,9^{\circ}$) / $50,2^{\circ}$ ($\pm 10,2^{\circ}$). 4 dieser Patienten hatten sich einer krankengymnastischen Behandlung unterzogen. Bei einem Patienten hatte sie mit 7 Jahren bei einem Winkel von $32^{\circ}/32^{\circ}$ begonnen. Der Patient war 5 Jahre behandelt worden. operiert wurde er mit $90^{\circ}/55^{\circ}$. Die anderen 3 Patienten waren jeweils zwei Jahre mit Krankengymnastik behandelt worden und hatten durchschnittliche Ausgangswinkel von $37^{\circ}/36^{\circ}$ gehabt.
Ein Patient hatte mit 17 Jahren ein Stagnara-Korsett bei einem Winkel von $99^{\circ}/60^{\circ}$ erhalten und wurde mit 21 Jahren operativ versorgt.
Die restlichen 7 Patienten waren vor der Operation mit einem Milwaukee-Korsett versorgt worden. Davon war ein Mädchen, das mit 15 Jahren operiert wurde schon acht Jahre in Behandlung gewesen, wobei sie die letzten vier Jahre ein Korsett getragen hatte. Die anderen 6 Patienten waren im Durchschnitt

(30%), die sich während der Behandlung verschlechterten, wurden operiert.

Eine noch ungünstigere Bilanz in Bezug auf die Wirksamkeit des Milwaukee-Korsetts gibt es bei Winkeln über 50° . 8 Patienten (40%), bei denen die Krümmung trotz Korsettversorgung eine Progredienz zeigte, wurden operiert. Dies bestätigt die Feststellung von MORSCHER (31), daß die Patienten mit einem Winkel über 50° wegen der zu erwartenden Progredienz operiert werden sollen. Bei Patienten mit einem Winkel zwischen 31° und 50° muß man eine Operation dann empfehlen, wenn sich bei engmaschigen Kontrollen eine weitere Progredienz der Skoliose erkennen läßt.

Das Milwaukee-Korsett sollte deshalb vermehrt bei Winkelwerten unter 30° eingesetzt werden, denn nur hier ist eine Verhinderung der Progredienz zu erwarten.

Zu denselben Ergebnissen kamen trotz der unterschiedlichen Skolioseursachen auch WITTENHORST et al (43). Sie ermittelten bei den Patienten, die einen Ausgangswinkel unter 30° hatten, bei 40% eine Verbesserung und bei 11% eine Verschlechterung der Skoliose.

Bei den Patienten, deren Anfangswinkel zwischen 35° und 45° lag, verbesserten sich 18%, und es verschlechterten sich 15%.

Die Patienten mit einem Ausgangswinkel über 50° verschlechterten sich auch bei WITTENHORST et al trotz Korsetttherapie zum Überwiegenden Teil.

Auch GÜTZE (15) ermittelte bei einer, allerdings anderen Einteilung ähnliche Ergebnisse. Bei GÜTZE verbesserten sich bei Krümmungen unter 40° 36% der Patienten, und 23% verschlechterten sich. Ab einer

4. DISKUSSION DER AUSWERTUNGSERGEBNISSE

4.1 Zur Korsettbehandlung ohne Differenzierung nach Skoliosearten

Das Milwaukee-Korsett ist das am meisten verordnete Korsett in unserem Patientenkollektiv; daher sind die diesbezüglichen Untersuchungen am aussagekräftigsten. Aus den Abbildungen 10-12 und besonders aus Abb. 13 ist zu erkennen, daß bei einer Krümmung von über 50° , mit einem Milwaukee-Korsett kaum noch eine Verbesserung zu erzielen ist. Aber auch schon bei Krümmungen zwischen 31° und 50° ergibt sich eine größere Anzahl von Verschlechterungen der Skoliosen als Verbesserungen im Laufe der Behandlung.

29 Patienten (31%) mit einer Anfangskrümmung zwischen 35° und 45° verschlechterte sich, 10 (35%) sogar um mehr als 10° . Nur bei Patienten mit einer Skoliosekrümmung von weniger als 30° ließ sich eine eindeutige Verbesserung durch die Korsettbehandlung feststellen. 17 Patienten (48%) konnten sich im Laufe der Behandlung in ihrer Krümmung verbessern, 13 Patienten (38%) blieben in ihrer Krümmung konstant, und nur 5 Patienten (14%) verschlechterten sich um weiteren Verlauf (um 5° bis 10°).

Dies bedeutet, daß bei dieser Gruppe (Krümmung $> 30^{\circ}$) nur bei ungefähr 5% mit einer Progression der Skoliose über mehr als 40° zu rechnen ist. Nur ein Patient dieses Kollektivs wurde operiert. Er litt an einer doppelbogigen Skoliose mit Winkelwerten von $36^{\circ}/38^{\circ}$ und zeigte trotz Korsettversorgung eine rasche Progression.

Bei Winkelwerten zwischen 35° und 45° sieht das Ergebnis bei weitem nicht mehr so günstig aus. 9 Patienten

4.2 Zur Korsettbehandlung der verschiedenen Skoliosearten

Die Interpretation eines Chi-Quadrat-Wertes, mit Hilfe des Vergleiches von beobachteten Werten und den theoretisch erwarteten Werten, ist bei Berechnungen innerhalb eines Korsetts und innerhalb einer Person (z.B. der Vergleich zwischen der oberen und der unteren Krümmung bei der doppelbogigen Skoliose) wenig problematisch. Hier kann eindeutig die Aussage getroffen werden, daß die eine Gruppe besser ist in ihren Werten als die andere Gruppe.

Bei einem Vergleich zwischen zwei Korsettarten, wie dem Stagnara-Korsett und dem Milwaukee-Korsett, muß zuerst überprüft werden, ob dieselben Ausgangsbedingungen gegeben sind. Erst dann kann ein objektiver Vergleich der verschiedenen Behandlungsarten angestellt werden.

Zu den drei Ausgangsdaten, die hierfür ausschlaggebend sind, zählen das Alter der Patienten zu Beginn der Korsettbehandlung, die Dauer der Versorgung mit dem Korsett und der Schweregrad der Skoliose.

Bei der Versorgung mit dem Milwaukee-Korsett war das Durchschnittsalter zu Beginn der Behandlung 12,7 Jahre, bei der Versorgung mit dem Stagnara-Korsett 13,1 Jahre. Die Behandlungsdauer mit dem Milwaukee-Korsett betrug durchschnittlich 2,4 Jahre und die mit dem Stagnara-Korsett durchschnittlich 1,9 Jahre. Mit dem Milwaukee-Korsett wurden im Durchschnitt Patienten mit einem Winkel von 39° versorgt, bei der Versorgung mit dem Stagnara-Korsett betrug der Winkel im Mittel 36° . Diese Verteilung kann "als gleich" angesehen werden ($\chi^2 = 0,1$). Daher kann man, da die Ausgangsdaten übereinstimmen, die unterschiedlichen Behandlungsergebnisse der Wirkung des

Anfangskrümmung von 40° verbesserten sich noch 25% der Patienten und 35% verschlechterten sich. In beiden Fällen blieben die Skoliosen bei 40% der Patienten während der Behandlung konstant. Nach GÜTZE hängt eine erfolgreiche Therapie von folgenden Voraussetzungen ab: "Neben einer korrekten Indikationsstellung und Korsettversorgung ist die kooperative Einstellung des Patienten und die Möglichkeit zu einer regelmäßigen krankengymnastischen Übungsbehandlung und ärztlichen Überwachung wesentlich. Bereits die Vernachlässigung eines dieser aufgezählten Punkte kann zum Mißerfolg der Behandlung führen." Insgesamt kann aus diesen Ergebnissen folgendes geschlossen werden:

Bei Winkelgraden bis zu 40° ist bei zu erwartender Progredienz eine Milwaukee-Korsettversorgung uneingeschränkt zu befürworten. Ab diesem Winkelwert, bis zu einem Winkel von 50° , ist das Therapieergebnis fraglich und über einem Winkel von 50° sind Skoliosen trotz Korsetttherapie weiter progredient. Hier kann nur die Operation vor einer weiteren Verschlechterung schützen.

Das Stagnara-Korsett wurde an der Klinik nur 35 mal verordnet. Es ist daher eine eindeutige statistische Aussage, wie sie bei dem Milwaukee-Korsett gemacht werden konnte, nicht möglich. Jedoch läßt sich anhand der Auswertungen eine Erfolgstendenz feststellen, die der des Milwaukee-Korsetts entspricht, d.h. eine Skoliose mit Winkelwerten unter 30° läßt sich mit diesem Korsett günstig beeinflussen.

Dieser Befund ist nur so zu erklären, daß bei der kombiniert thorakolumbalen Krümmung nicht nur der Aufrichteffect der aktiven Streckung durch das Korsett für die Verbesserung oder Konstanthaltung der Skoliose eine Rolle spielt, sondern daß noch ein weiterer Effect eintreten kann: Die unterschiedliche Belastung der Wirbelsäule durch das Körpergewicht bewirkt eine Veränderung der Krümmungen. Es bessert sich die obere Krümmung und die untere Krümmung verschlechtert sich. Dem wurde inzwischen durch entsprechende Anordnung der Pelotten Rechnung getragen.

GILLESPIE (40) u.a. haben festgestellt, daß bei vielen ihrer Patienten die thorakalen Skoliosen nach mehreren Jahren der Behandlung mit dem Milwaukee-Korsett in doppelbogige Skoliosen übergegangen waren. Eine c-förmige Skoliose wandelt sich in eine s-förmige um. Sieht man sich nun das Stagnara-Korsett auf seine Wirkung an, so erkennt man genau den umgekehrten Effect. Durch die, für die untere Krümmung hervorragend anzubringenden Pelotten wird hier die Wirbelsäule optimal aufgerichtet, während es bei der oberen Krümmung Schwierigkeiten bei der optimalen Anbringung gibt ($\chi^2 = 57,3 > \chi^2_{0,001} f = 2 = 13,8$; Irrtumswahrscheinlichkeit 0,1%).

Es ist aber festzustellen, daß die obere Krümmung mit dem Stagnarakorsett stärker zum Schlechteren verändert wird als die untere Krümmung mit dem Milwaukee-Korsett. Aus diesen Gründen sind signifikante Unterschiede zwischen dem Milwaukee-Korsett und dem Stagnara-Korsett in der Aufrichtbarkeit der einzelnen Krümmungen zu erwarten. Um dies zu untersuchen, wurden zuerst die unteren Krümmungen (unterhalb Th_{10}) miteinander verglichen (Tab. 15) und dann die oberen Krümmungen (über Th_{11}) (Tab. 16).

jeweiligen Korsetts zuschreiben.

Ein Vergleich zwischen der oberen und unteren Krümmung bei der 2-bogigen Skoliose (vgl. Tab. 5) vor und nach der Behandlung mit einem Milwaukee-Korsett macht deutlich, daß dieses Korsett für eine 'hohe' Krümmung besser geeignet ist, als für eine Krümmung im Lumbalbereich.

Diese Aussage ist bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% für diese Skolioseart signifikant

$$(\chi^2 = 6,5 > \chi^2_{0,05 \text{ f} = 2} = 5,99).$$

Auch GÖTZE (14) stellte diesen Vergleich an und erhielt bei 40% seiner Patienten Verbesserungen, 35% blieben konstant und 25% verschlechterten sich in der oberen Krümmung. Bei der unteren Krümmung verbesserten sich 24% der Patienten, 46% blieben konstant und 30% verschlechterten sich in ihrer Skoliose. Dies ist ein Ergebnis, das die schlechtere Wirkung des Milwaukee-Korsetts auf die untere Krümmung unterstreicht.

Die unterschiedlichen Ergebnisse sind durch das Alter zu Beginn der Behandlung erklärt. Patienten, die mit einem Alter von über 13 Jahren zur Behandlung kamen (an der Orthopädischen Klinik München mehr als 2/3 der Patienten), haben im wesentlichen ihren pubertären Wachstumsschub bei Beginn der Korsettbehandlung schon hinter sich, so daß meist nur noch eine Stabilisierung der Krümmung zu erreichen ist.

Bei annähernd gleicher Krümmungshöhe wurde ein Vergleich zwischen der thorakalen Skoliose und der oberen Krümmung der doppelbogigen Skoliose vorgenommen.

Es konnte ein eindeutiger Unterschied in der Verbesserung der oberen Krümmung der kombiniert thorakolumbalen Skoliose festgestellt werden ($\chi^2 = 6,3 > \chi^2_{0,05 \text{ f} = 2} = 5,99$).

halten und 42 Pat. (28%) verschlechterten sich. Dabei zeigten die Patienten, die sich verbesserten, einen mittleren Krümmungswert von $39,6^{\circ}$, und die Verbesserung betrug $6,9^{\circ}(\pm 5,4^{\circ})$. Es fanden sich folgenden Lagen der Scheitelwirbel: 3 Patienten hatten den Scheitelwirbel in Höhe Th_4 , 8 Patienten in Höhe Th_7 , 9 Patienten in Höhe Th_8 , 11 Patienten in Höhe Th_9 und 4 Patienten in Höhe Th_{10} . Die 75 Patienten, die konstant gehalten werden konnten, hatten einen Durchschnittswinkel von 36° . Hier hatten 3 Patienten ihren Scheitelwirbel in Höhe Th_4 , 8 in Höhe Th_7 , 28 in Höhe Th_8 , 29 in Höhe Th_9 und 7 Patienten hatten den Scheitelwirbel in Höhe Th_{10} . 42 Patienten verschlechterten sich mit dem Milwaukee-Korsett um durchschnittlich $13,6^{\circ}(\pm 11,8^{\circ})$ bei einem Ausgangswinkel von 42° . Dabei waren bei 2 Patienten die Scheitelwirbel in Höhe Th_6 , bei 8 in Höhe Th_7 , bei 16 in Höhe Th_8 , bei 10 in Höhe Th_9 und bei 6 Patienten in Höhe Th_{10} . Mit dem Stagnara-Korsett gab es für diese Krümmungshöhe schlechtere Ergebnisse. Hier verbesserte sich kein Patient in seiner Krümmung; 17 Patienten (68%) blieben konstant und 8 Patienten (32%) verschlechterten sich. Die Patienten mit der konstantgebliebenen Skoliose zeigten einen Winkelwert von 50° . Dabei hatte 1 Patient seinen Scheitelwirbel in Höhe Th_3 , 2 in Höhe Th_7 , 5 in Höhe Th_8 , 6 in Höhe Th_9 und 3 in Höhe Th_{10} . 8 Patienten verschlechterten sich um durchschnittlich $7,2^{\circ}(\pm 3,7^{\circ})$ bei einem Ausgangswinkel von 44° . 2 Patienten hatten als Scheitelwirbel Th_8 , 4 Th_9 und 2 Th_{10} . Ein umgekehrtes Bild ergibt sich bei den Krümmungen, deren Scheitelwirbel sich unter Th_{10} befindet: Mit Hilfe des Milwaukee-Korsetts verbesserten sich

Korsett- arten	Pat.- Zahl	besser		konstant		schlechter	
		Zahl	Proz.	Zahl	Proz.	Zahl	Proz.
Milwaukee- korsett	152	35	23%	75	49%	42	28%
Stagnara- korsett	25	--	--	17	68%	8	32%

Tab. 15 Verteilung der Patienten nach den verschiedenen Behandlungsergebnissen für die obere Krümmung (ab Th_{10})

Korsett- arten	Pat.- Zahl	besser		konstant		schlechter	
		Zahl	Proz.	Zahl	Proz.	Zahl	Proz.
Milwaukee- korsett	119	19	16%	55	46%	45	38%
Stagnara- korsett	22	7	32%	11	50%	4	18%

Tab. 16 Verteilung der Patienten nach den verschiedenen Behandlungsergebnissen für die untere Krümmung (ab Th_{11})

Die Aufteilung nach Korsetttypen, unter Berücksichtigung der Höhe der Krümmung, ergab folgende Werte für die Krümmung über Th_{10} :

35 Patienten (23%) konnten mit dem Milwaukee-Korsett verbessert werden, 75 Pat. (49%) wurden konstant ge-

an, so stellt man fest, daß sich bei allen Untersuchungen das Maximum der Scheitelwirbel für die obere Krümmung bei Th_8 und Th_9 befindet und für die untere Krümmung bei L_2 .

Somit wurde ein Vergleich der beiden Korsettarten auf ihre Wirkungen auf die oberen bzw. unteren Krümmungen ermöglicht. Eindeutig ergibt sich eine Signifikanz unter Th_{10} zugunsten des Stagnara-Korsetts ($\chi^2 = 12,6 > \chi^2_{0,01} f = 2 = 9,21$) und über Th_{11} zugunsten des Milwaukee-Korsetts ($\chi^2 = 26,5 > \chi^2_{0,01} f=2 = 9,21$).

Dies bedeutet also:

Das Stagnara-Korsett ist für Krümmungen unter Th_{10} besser geeignet als das Milwaukee-Korsett. Das Milwaukee-Korsett ist für Krümmungen über Th_{11} besser geeignet als das Stagnara-Korsett.
--

(Bei der oberen Krümmung besteht sogar noch eine Signifikanz bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 0,1% ($\chi^2 = 25 > \chi^2_{0,001} f=2 = 13,8$)).

Die untere Krümmung konnte also durch das Milwaukee-Korsett nicht ausreichend gehalten werden. Daraus wurde im Korsettbau die Konsequenz gezogen. Durch das Boston-Korsett, welches die Lendenwirbelsäule stark aufrichtet, festhält und derotiert, können die Nachteile des Milwaukee-Korsetts vermieden werden. Wegen der noch zu geringen Fallzahl ist die Skoliosebehandlung mit dem Boston-Korsett in diese Studie nicht mit aufgenommen worden.

19 Patienten (16%). 55 Patienten (46%) blieben in ihrer Krümmung konstant und 45 Patienten (38%) verschlechterten sich. Die ersteren verbesserten sich (bei einem Ausgangswinkel von 37°) um durchschnittlich $10,3^{\circ}$ ($\pm 6,3^{\circ}$).

6 Patienten hatten ihren Scheitelwirbel in Höhe L_1 , 10 in Höhe L_2 und 3 in Höhe L_3 . 4 in ihrer Krümmung konstantgebliebene Skoliosepatienten besaßen einen Winkel von 37° . Ihre Scheitelwirbel befanden sich bei 1 Patienten in Höhe Th_{12} , bei 12 in Höhe L_1 , bei 32 in Höhe L_2 und bei 10 Patienten in Höhe L_3 . Jene 45 Patienten mit einer Verschlechterung um durchschnittlich $11,8^{\circ}$ ($\pm 7,3^{\circ}$) zeigten einen Ausgangswinkel von 36° . Dabei hatten 6 Patienten einen Scheitelwirbel in Höhe Th_{12} , 8 in Höhe L_1 , 18 in Höhe L_2 und 13 Patienten in Höhe L_3 .

Mit dem Stagnara-Korsett dagegen verbesserten sich 7 Patienten (37%), 11 Patienten (50%) blieben konstant und 4 Patienten (18%) verschlechterten sich in ihrer Krümmung. Dabei betrug bei einem Anfangswinkel von 38° die Verbesserung im Mittel $6,3^{\circ}$ ($\pm 3,3^{\circ}$). Jeweils ein Patient hatte den Scheitelwirbel in Höhe Th_{11} bzw. Th_{12} , bei 2 Patienten lag er in Höhe L_1 und bei 3 Patienten lag er in Höhe L_3 . Die Patienten, deren Krümmung unverändert blieb, hatten einen Winkelwert von 34° . 3 Patienten hatten den Scheitelwirbel in Höhe Th_{12} , 5 in Höhe L_2 und 3 in Höhe L_3 . Unter jenen 4 Patienten, die sich im Mittel um $7,8^{\circ}$ ($\pm 2,2^{\circ}$), bei einem Ausgangswinkel von 41° , verschlechterten, fand sich ein Patient mit einem Scheitelwirbel von Th_{11} und 3 Patienten mit einem Scheitelwirbel in Höhe L_2 . Sieht man sich den Behandlungserfolg mit den beiden Korsettarten bezüglich der Höhe der Scheitelwirbel

Berechnet man die Chi-Quadratwerte der zwei Behandlungsmethoden für die beiden Altersstufen, so ergibt sich bei den um 8 Jahre alten Patienten ein signifikanter Unterschied, bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% ($\chi^2 = 6,6$), im Behandlungserfolg zugunsten der Kallabis-Bandage.

Umgekehrt bekommt man bei den um 10 Jahre alten Patienten ein χ^2 von 53,9. Dies bedeutet: Die Krankengymnastische Behandlung wirkt bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 0,1% signifikant besser.

Untersucht man den Behandlungserfolg mit der Kallabis-Bandage bei den verschiedenen Krümmungen, so stellt sich heraus, daß Verbesserungen nur bei der thorakalen Skoliose zu finden sind. Ein Grund hierfür liegt im frühzeitigeren Behandlungsbeginn und der Lokalisation der Krümmung.

Die Patienten, bei denen sich die Krümmung verbesserte, kamen mit einem Durchschnittsalter von 7,4 Jahren zur Behandlung. Jene Patienten, deren thorakale Skoliose sich verschlechterte, wurden zum ersten Mal in einem Alter von 8,5 Jahren behandelt. Die Hauptursache aber ist: Die Kallabis-Bandage ist eine Dreipunktbandage und kann somit nur eine Krümmung optimal beeinflussen.

Zu einem günstigeren Ergebnis kam KRIEGHOFF (25). Seine Patienten wurden schon in einem Alter zwischen drei und 28 Monaten mit einer Bandage behandelt. Diese Patienten zeigten eine Verbesserung in 66% der Fälle, in 13% noch eine zufriedenstellende Verbesserung und in 21% ergab sich keine Besserung ihrer Skoliose. Die Patienten hatten eine großbogige Skoliose im thorakalen Bereich. Skoliosen im LWS-Bereich oder im hochthorakalen Bereich geben den Pelotten der Umkrümmungsbandage keine Angriffspunkte mehr. Bei älteren Patienten sind nach Meinung von KRIEGHOFF die mechanischen Kräfte der Kalla-

4.3 Zur Behandlung mit der Kallabis-Bandage und mit Krankengymnastik

Um den Erfolg der Kallabis-Bandage zu untersuchen, wurde ihr Behandlungsergebnis mit der am wenigsten eingreifenden Therapie, der krankengymnastischen Behandlung, verglichen. Dieser Vergleich konnte angestellt werden, da die Anwendung der Kallabis-Bandage (Krümmungen unter $23,5^{\circ}$ ($\pm 5,6^{\circ}$)) in dem Winkelbereich liegt, in dem auch Krankengymnastik verordnet wird. Die Korsettversorgung beginnt im allgemeinen bei $36,7^{\circ}$ ($\pm 13,0^{\circ}$). Nur 30% der mit der Kallabis-bandage behandelten Patienten kamen ohne Korsettversorgung aus, während es bei einer verordneten Krankengymnastik 50% der Patienten waren, die keine Korsettversorgung mehr benötigten.

Die Skoliosen dieser 30%, die sich bei der Versorgung mit der Bandage verbessert haben oder die konstant geblieben sind, waren in einem Alter von durchschnittlich 8,3 Jahren zur Behandlung mit der Bandage gekommen. Jene, die sich verschlechtert haben und somit eine Korsettversorgung benötigten, waren im Durchschnitt 10,5 Jahre alt.

Die Ergebnisse der beiden Behandlungsmethoden wurden in Tabelle 17 gegenübergestellt.

Ergebnis	Durchschnittsalter bei Behandlungsbeginn			
	8 Jahre		10,5 Jahre	
	Kranken- gymnastik	Kallabis- Bandage	Kranken- gymnastik	Kallabis- Bandage
	Zahl %	Zahl %	Zahl %	Zahl %
besser	5 8%	7 29%	29 17%	1 10%
konstant	22 34%	7 29%	91 53%	1 10%
schlechter	37 58%	10 42%	51 30%	8 80%

Tab. 17 Verteilung der Patienten nach den Behandlungsergebnissen für die zwei Altersstufen

6 an. Die Frage stellt sich, weshalb es bei diesen Risserzeichen, bei einem gewissen Prozentsatz der Patienten noch zu Verschlechterungen und nur selten zu Verbesserungen gekommen ist. Zur Beantwortung dieser Frage wurde der Zusammenhang zwischen den Risserzeichen und der Sitzgröße untersucht: Bei 64% (109) der Patienten mit Risserzeichen 4, bei 81% (58) mit Risserzeichen 5 und bei allen 74 Patienten mit Risserzeichen 6 hat sich die Sitzgröße nicht mehr verändert.

Weiterhin wurde der mittlere Winkelwert bei den Patienten berechnet, die eine Progression zeigten: Die Patienten mit einer progressiven Skoliose (auch nach dem Wachstumsende) hatten durchschnittliche Winkelwerte von $52.3^{\circ}/51.8^{\circ}$ bei der komb.thorakolumbalen und einen mittleren Winkel von 55° bei der thorakalen Skoliose gezeigt.

Das Größenwachstum der Wirbelsäule spielt bei der Progression der Skoliose die entscheidende Rolle, denn das Ende des Wirbelsäulenwachstums korreliert stark mit der Konstanz der Krümmung. Nur Patienten mit ungünstiger Statik, auf Grund einer starken Krümmung, lassen auch bei Wachstumsende noch eine Progression erkennen.

Das Ende der Progression läßt sich also mit dem Risserzeichen gut bestimmen. Eine Progression tritt nach dem Wachstumsende nur noch bei starker Krümmung ($> 50^{\circ}$) ein. Skoliosen mit den angeführten großen Winkelwerten sollten operativ behandelt werden.

bis-Bandage für eine wesentliche Verbesserung der Skoliose nicht mehr ausreichend.

Somit kann man folgendes Fazit ziehen:

Am besten sind die Ergebnisse mit der Kallabis-Bandage bei thorakalen Krümmungen und bei Patienten unter 2,5 Jahren. Bis zu einem Alter von 8 Jahren kann man eine Verordnung der Kallabis-Bandage noch vertreten, wenn die Skoliose noch weitgehend aktiv und passiv korrigierbar ist. Bei Patienten über 8 Jahren ist eine Verordnung der Kallabis-Bandage wenig sinnvoll, diese Patienten müssen mit einem Korsett versorgt werden.

4.4 Zur RVAD-Wert Veränderung

Bei der kombiniert thorakolumbalen Skoliose ist die Winkelverbesserung signifikant besser als die RVAD-Verbesserung ($\chi^2 = 7,7 > \chi^2_{0,025 f=2} = 7,38$), während man bei der thorakalen Krümmung ein $\chi^2 = 2,65$ erhält ($\chi^2_{0,3 f=2} = 2,41$).

Das bedeutet: "Die Winkelverbesserung ist besser als die RVAD-Wertverbesserung!" Nach der bisherigen Meinung aber müßte sich der RVAD-Wert, während der Winkelwert konstant bleibt bzw. sich verkleinert, verbessern.

Die Auswertung hier ergab aber:

Der RVAD-Wert gibt keine klare Aussage über den Erfolg einer Korsettversorgung bzw. über die Progression der Skoliose.

4.5 Zur Progression in Abhängigkeit vom Risserzeichen

Tabelle 10 zeigt:

Die konstant gebliebenen Fälle überwiegen und steigen von 61% bei Risserzeichen 4 bis zu 92% bei Risserzeichen

Winkelbereich zwischen 20° und 38° befanden, war gering (151 Pat., ca. 33% aller Patienten). Wenn man die 91 Patienten (21%), deren Werte in der Nähe dieses Winkelbereiches lagen, hinzunahm, so blieben immer noch 216 Patienten (46%) unberücksichtigt. Es wurde daher die Methode von METHA auf alle Winkelwerte der thorakalen Skoliose angewandt.

Es ergaben sich dann folgende Daten:

RVAD-Wert ≤ 20 :

Risserzeichen 1 - 3		Risserzeichen 4 - 6	
besser	50%	besser	6%
konstant	34%	konstant	88%
schlechter	16%	schlechter	6%

RVAD-Wert > 20 :

Risserzeichen 1 - 3		Risserzeichen 4 - 6	
besser	10%	besser	10%
konstant	28%	konstant	72%
schlechter	62%	schlechter	18%

Für die komb.thorakolumbale Skoliose gilt eine derartige Beziehung nicht, da die untere Krümmung der doppelbogigen Skoliose keinen RVAD-Wert besitzt. Außerdem wirkt die untere Krümmung der oberen entgegen und verändert somit deren RVAD-Wert.

Somit kann die von METHA beschriebene Methode nur für die thorakale Skoliose eine Hilfe zur Progressionsbestimmung sein.

Überzeugend ist das Ergebnis bei den Patienten, deren Winkelwerte zwischen 20° und 38° lagen (siehe 3.2.11).

4.6 Zur Progression in Abhängigkeit von der Wirbelsäulenrotation

Bei der Bestimmung der Rotationswerte mit Hilfe der Dornfortsätze ergab sich nach der tabellarischen Darstellung (Tab. 11 und Tab. 12), daß die Werte der größten Zahl der Patienten im Bereich der Diagonalen liegen. Untersucht man den Skoliossverlauf der Patienten oberhalb und unterhalb dieser Diagonalen, so erhält man folgendes Ergebnis:

1. Unterhalb der Diagonalen: Die Krümmung verschlechterte sich bei 45%, blieb konstant bei 36% und besserte sich bei 19% der Fälle.
2. Oberhalb der Diagonalen: Die Krümmung verschlechterte sich bei 37%, blieb konstant bei 33% und besserte sich bei 30% der Fälle.

Diese Werte (19% bzw. 30% Besserungen) bedeuten, daß man aus einer starken Rotation auf eine Progression der Skoliose schließen kann.

Wegen der guten Ergebnisse mit einem Korsett bei einem Krümmungswinkel unter 37° , sollte folgender Schluß gezogen werden:

Bei einer starken Rotation der Wirbelsäule soll eine Skoliose schon ab einer Krümmung von 20° mit einem Korsett versorgt werden.

4.7 Zur Progression in Abhängigkeit vom RVAD-Wert

Die Methode von METHA (28) muß in diesem Zusammenhang einer kritischen Betrachtung unterzogen werden. METHA stellte eine funktionale Verbindung zwischen dem RVAD-Wert und der Progression her. Er beschränkte sich dabei auf Krümmungen zwischen 20° und 38° . Die Zahl der hier untersuchten Patienten, deren Krümmungen sich in dem

Unsere Untersuchung bestätigt MORSCHERS (31) Ansicht, daß ab Werten von $52,3^{\circ}/51,7^{\circ}$ für die doppelbogige Skoliose und 55° für die thorakale Skoliose eine Krümmung mit konservativen Methoden, auch bei ausgewachsener Wirbelsäule, nicht mehr konstant gehalten werden kann.

5. ZUSAMMENFASSUNG

In dieser Untersuchung wurde die konservative Therapie an 458 Skoliosepatienten überprüft. Diese Patienten, die in den Jahren 1972 bis 1979 an die Orthopädische Klinik München zur Behandlung gekommen sind, sind zu 33% mit dem Milwaukee-Korsett und zu 8% mit dem Stagnara-Korsett versorgt worden. Das Milwaukee-Korsett zeigt oberhalb Th_{11} die besten Ergebnisse, während das Stagnara-Korsett sich unterhalb Th_{10} als geeigneter erweist. Eine Kombination beider Behandlungsprinzipien ist daher sinnvoll, eine Forderung, die im Boston-Korsett theoretisch erfüllt ist. Die Kallabis-Bandage, die ebenfalls in 8% der Fälle verordnet worden ist, zeigt Erfolge bei Patienten, die jünger als 8 Jahre gewesen sind. Bei Patienten mit einem Alter von mehr als 8 Jahren kann sie keine Wirkung mehr erzielen, so daß man ab diesem Alter leichte Skoliosen mit der speziellen Krankengymnastik behandeln und bei schweren Skoliosen sofort ein Korsett verordnen sollte. Die Feststellung von GILLESPIE (40), daß sich mit einer erfolgreichen Korsettherapie auch der RVAD-Wert verbessert, konnte durch unsere Untersuchung nicht bestätigt werden.

Das Ende der Apophysenentwicklung korreliert mit dem

Bei Anwendung der Beziehung von METHA auf alle Patienten, ist der Zusammenhang von Skolioseprogression und RVAD-Wert nicht mehr eindeutig. Trotzdem kann noch festgestellt werden: Ein RVAD-Wert über 20 läßt auf eine Progression der thorakalen Skoliose schließen.

4.8 Zur konservativen Versorgung der Patienten, die auf Grund ihrer Progredienz später operiert wurden

Bei den vor der Operation noch konservativ behandelten Fällen hat sich auch nach der Korsettherapie (73% Korsettträger) nur in 25% der Fälle eine kurzzeitige Besserung eingestellt. Die durchschnittlichen Winkelwerte der Patienten, die diese Besserung zeigten, betrugen bei der kombiniert thorakolumbalen Skoliose $49^{\circ}/38^{\circ}$; bei der thorakalen durchschnittlich 61° . Die Winkelwerte und die RVAD-Werte verschlechterten sich bei diesen Patienten ebenso wie bei den restlichen 75%. Da sich die RVAD-Werte aller Patienten verschlechtert haben, könnte man annehmen, daß der RVAD-Wert einen Hinweis auf eine frühzeitige Operation gibt. Doch es traten für die doppelbogige Skoliose auch Verschlechterungen des RVAD-Wertes ein, obwohl der Gesamtwinkel konstant geblieben ist oder sich sogar verbessert hat, und umgekehrt gibt es Verbesserungen des RVAD-Wertes bei schlechter werdenden Gesamtwinkeln. Daher darf eine Verschlechterung des RVAD-Wertes nicht gesondert betrachtet werden, sondern muß immer im Zusammenhang mit einer gleichzeitigen Winkelverschlechterung gesehen werden. Trifft beides zu, und liegen Krümmungswerte um 50° vor, so ist eine versteifende Operation angezeigt.

LITERATURVERZEICHNIS

1. ANDRIACCHI, T.P.; SCHULTZ, A.B.; BELYTSCHKO, T.B.;
DEWALD, R.:
Milwaukee Brace Correction of Idiopathik Scoliosis
J. Bone Jt. Surg. 58-A, (1976), 806
2. BAUER, R.:
Die operative Behandlung der Skoliose
Aktuelle Probleme in Chirurgie und Orthopädie 11,
Huber, Bern, 1979
3. BASILEWSKAJA, S.W.; LESSUN, S.W.:
Ergebnis einer 7-jährigen Beobachtung an Kindern
mit Skoliose
Beitr. Orthop., Traumatol., 24, (1977), 403
4. BLOUNT, W.P.; MOE, J.H.:
The Milwaukee-Brace
Baltimore: Williams and Wilkins 1973
5. BLOUNT, W.P.; SCHMIDT, A.L.:
Making the Milwaukee-Brace
J. Bone Jt. Surg. 40-A, (1958), 526
6. BREITENFELDER, J.:
Die korrigierende Wirkung der Wirbelkörper bei der
Skoliose durch das Milwaukee-Korsett
Z. Orthop. 114, (1976), 489
7. COBB, J.R.:
Outline for the Study of Scoliosis
Amer. Acad. of Orthop. Surg.
Instructional course lectures 5, (1948), 261

Ende der Progression der Krümmung und des Wachstums, die Auffassung von RISSER (35) wird durch die vorliegende Untersuchung bestätigt. Der kritische Wert für die Wirbelsäulenkrümmung, bei der sich auch eine ausgewachsene Wirbelsäule verschlechtert, ergibt sich nach Auswertung des vorliegenden Materials bei 50° . Die Auffassung, daß eine starke Rotation auf den weiteren Verlauf der Skoliose einen negativen Einfluß hat, konnte im Wesentlichen bestätigt werden. Da eine Skoliose nur bis 40° sinnvoll mit einem Korsett behandelt werden kann und da gute Ergebnisse der Korsettbehandlung unter 30° beobachtet werden, soll eine Skoliose mit einer starken Rotation schon bei einem Winkel von 20° mit einem Korsett behandelt werden. Ein RVAD-Wert über 20 ergibt bei der thorakalen Skoliose einen Hinweis auf die Progression dieser Skoliose. Für die anderen Skolioseformen gibt es keinen derartigen Zusammenhang mit dem RVAD-Wert, daher ist er auch als Entscheidungshilfe für eine Operation nicht geeignet. Ist selbst nach einer Korsetttherapie die Winkelverschlechterung nicht aufzuhalten, so wird bei Winkelwerten über 50° eine Operation empfohlen. Auch schon bei Winkelwerten über 40° kann eine Operation in Betracht gezogen werden. Somit ist abschließend festzustellen, daß eine Verbesserung der Ergebnisse der Korsetttherapie nur durch eine intensivere Betreuung der Patienten erreicht werden kann. Selbst vierteljährliche Befundkontrollen liegen bei Korsettträgern im pubertären Wachstumsschub zu weit auseinander, um rechtzeitig Fehler des Korsetts korrigieren zu können.

15. GÖTZE, H.G.; WENGER, D.; HEINE, J.:
Langzeitergebnisse der funktionellen Behandlung mit
dem Milwaukee-Korsett
Med. Orthop. Technik 2, (1979), 45
16. GOLDSTEIN, L.A.; WAUGH,
Classification and Terminology of Scoliosis
Clin. Orthop. 93, (1973), 10
17. HAEUSERMANN, U.:
Ziele und Grenzen der krankengymnastischen Behandlung
der Skoliose
Z. Orthop. 114, (1976), 455
18. HAUBERG, G.; JOHN, H.:
Technische Orthopädie - Die Orthesen für den Rumpf
Thieme, Stuttgart, (1973)
19. HEINE, J.; REHER, H.:
Die Progredienz der unbehandelten idiopathischen
Skoliose bis Wachstumsschluß
Z. Orthop. 113, (1973), 87
20. JAMES, J.I.P.:
The Management of Infants with Scoliosis
J. Bone Jt. Surg. 57-8, (1975), 422
21. JENTSCHURA, G.:
Klinik der Skoliose
Handbuch der Orthopädie, Hrg.: Hohmann, G.;
Mackenbroch, M.; Lindemann, K.; Bd. II
Thieme, Stuttgart (1958), 237

8. EDELMANN, P.:
Behandlung der Skoliose
Z. Orthop. 114, (1976), 441
9. EDELMANN, P.:
Indikation, Probleme und Grenzen der Boston Korsett-
Versorgung in der konservativen Skoliosebehandlung
Med. Orthop. Technik 2, (1979), 60
10. EDMONSON, A.S., MORRIS, J.T.:
Follow-up Study of Milwaukee Brace Treatment in
Patients with Idiopathic Scoliosis
Clin. Orthop. 126, (1977), 58
11. EIS, E.; LOMICEK, M.:
Zu den Möglichkeiten der konservativen Therapie von
idiopathischen Skoliosen
Beitr. Orthop. Traumatol. 13, (1966), 650
12. FOUWLES, J.V.; DRUMMOND, D.J.; L'ECUYER, S.; ROY, L.;
KASSAB, M.T.:
Untreated Scoliosis in the Adult
Clin. Orthop. 134, (1978), 212
13. GÖTZE, H.G.; HEINE, J.:
Ergebnisse der konservativen Skoliosebehandlung mit
dem Milwaukee-Korsett
Z. Orthop. 112, (1974), 1010
14. GÖTZE, H.G.:
Metrische Diagnostik, konservative und operative Be-
handlung der Skoliose
Med. Orthop. Technik 2, (1979), 41

29. MOE, J.H.:
Indications for Milwaukee Brace Non-Operative
Treatment in Idiopathic Scoliosis
Clin. Orthop., 93, (June 1973), 38
30. MOE, J.H.; KETTLESON, D.N.:
Idiopathic Scoliosis
J. Bone Jt. Surg. 52-A, (1970), 1509
31. MORSCHER, E.:
Möglichkeiten und Grenzen der Methode nach
Harrington in der operativen Skoliosebehandlung
Arch. Orthop. Unfall. Chir. 70, (1971), 136
32. NASH, C.L.; MOE, J.H.:
A Study of Vertebral Rotation
J. Bone Jt. Surg. 51-A, (1969), 223
33. POLSTER, J.:
Neuere Erkenntnisse zur Skoliosekorrektur
Z. Orthop. 114, (1976), 447
34. PONSETI, I.V.; FRIEDMANN, B.:
Prognosis in Idiopathic Scoliosis
J. Bone Jt. Surg. 32A, (1950), 381
35. RISSER, I.C.; FERGUSON, A.B.:
Scoliosis: Its Prognosis
J. Bone Jt. Surg. 18-A, (1936), 667
36. SALZMANN, G.:
Die Konservative Behandlung der Skoliose mit dem
Stagnara-Korsett
Z. Orthop. 114, (1976), 492

22. KAISER, G.:
Die Skoliose
Lehrbuch der Orthopädie, Hreg.: P.F. Matzen, Band II
Volk und Gesundheit Berlin, (1967), 33
23. KEISER, R.P.; SHUFFLEBARGER, H.L.:
The Milwaukee Brace in Idiopathic Scoliosis
Clin. Orthop. 118, (1976), 19
24. KRÄMER, J.:
Grundlagen zur funktionellen Behandlung der idiopathischen Skoliose
Z. Orthop. 114, (1976), 452
25. KRIEGHOFF, R.; KOYDL, R.; HOMMEL, H.J.:
Welche Berechtigung hat die Umkrümmungsbandage in der Behandlung der Frühscoliose?
Beitr. Orthop. Traumatol. 16, (1969), 650
26. LINDEMANN, K.; MAU, H.:
Die Behandlung der Skoliose
Handbuch der Orthopädie, Hreg.: Hohmann, G. u.a., Bd.II
Thieme, Stuttgart (1958), 278
27. MELLENCAMP, P.D.; BLOUNT, W.P.; ANDERSON, A.J.:
Milwaukee Brace Treatment of Idiopathic Scoliosis
Clin. Orthop. 126, (1977), 47
28. METHA, M.H.:
The Rip-Vertebra Angle in the early Diagnosis between resolving and progressive infantile Scoliosis
J. Bone Jt. Surg. 54-8, (1972), 230

Herrn Prof. Dr.med. A.N. Witt, Direktor der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universität München, danke ich für die Übernahme des Coreferates und für die Überlassung der zur Dissertation notwendigen Unterlagen.

Herrn Priv.Do. Dr.med. K.A. Matzen möchte ich herzlich danken für die Überlassung des Themas, für wertvolle Anregungen und seine wohlwollende Unterstützung bei der Abfassung der Arbeit.

Ebenso bedanke ich mich bei Herrn Dr.med. H.Stürz und Herrn Dr.med. K. Milachowski für kritische Bemerkungen und zahlreiche Anregungen bei der Durchsicht der Manuskripte.

37. SCHMITT, E.; EWALD, W.:
Ergebnisse der Skoliosebehandlung im Stagnara-Korsett
Med. Orthop. Technik 2, (1979), 55
38. SCHRAUDENBACH, T.; RÜSSLER, H.; DENNERT, R.:
Erfahrungen mit dem Milwaukee-Korsett im Rahmen einer Skolioseambulanz
Z. Orthop. 112, (1974), 1265
39. SIEGEL, I.M.:
Scoliosis in Muscular Dystrophy
Clin. Orthop. 93, (1973), 235
40. TOLO, V.T.; GILLESPIE, R.:
The Characteristics of Juvenile Idiopathic Scoliosis
J. Bone Jt., Surg. 60-B, (1978), 181
41. VALENTIN, B.:
Geschichte der Orthopädie
Thieme, Stuttgart, (1961)
42. WINTER, R.B.; CARLSON, J.M.:
Modern Orthotics for Spinal Deformities
Clin. Orthop. 126, (1977), 74
43. WITTENHORST, W.; NÖH, E.; DREIER, W.:
Behandlungsergebnisse mit dem Milwaukee-Korsett
Z. Orthop. 114, (1976), 484

Rudolf Weinhart
8952 Marktoberdorf
Franz-Schmid-Straße 26

LEBENS LAUF

Am 4. Februar 1956 wurde ich als erster Sohn des Oberstudiendirektors Karl Weinhart und seiner Ehefrau Irmgard, geb. Zierl, in München geboren.

Die Volkeshule besuchte ich von 1962 bis 1966 in Marktoberdorf und trat dort anschließend in das math.nat.Gymnasium ein, das ich am 21.6.75 mit der Reifeprüfung abschloß. Vom 1.7.75 bis 30.9.76 leistete ich meinen Wehrdienst bei einer Sanitätseinheit in Kempten ab.

Das Medizinstudium begann ich im WS 76/77 an der Universität Regensburg. Ab WS 77/78 studiere ich an der Ludwigs-Maximilian Universität zu München. Das Physikum bestand ich am 25.8.78 und schließe mein Studium voraussichtlich im Sommer 1982 mit dem Staatsexamen ab.

